Docteur Ingénieur

N° d'ordre:

UNIVERSITE SCIENTIFIQUE ET MEDICALE DE GRENOBLE

LES DEFORMATIONS TECTONIQUES SUPERPOSEES DE LA ZONE DES CHEVAUCHEMENTS DE DIGNE ENTRE BARCILLONNETTE ET ASTOIN

(Hautes-Alpes et Alpes de Haute-Provence)

par Mahmoud EHTECHAMZADEH-AFCHAR

Thèse présentée pour obtenir le grade
de DOCTEUR INGENIEUR

Soutenue le 14 juin 1973 devant la Commission d'Examen

Jury :	Président	J. DEBELMAS	Professeur
	Examinateur	J. PERRIAUX	Professeur
	Rapporteur	M. GIDON	Maitre de Conférences
	Invité	A. VATAN	Professeur honoraire à l'Ecole nationale supérieure du Pétrole

Docteur Ingénieur

N° d'ordre:

UNIVERSITE SCIENTIFIQUE ET MEDICALE DE GRENOBLE

LES DEFORMATIONS TECTONIQUES SUPERPOSEES DE LA ZONE DES CHEVAUCHEMENTS DE DIGNE ENTRE BARCILLONNETTE ET ASTOIN

(Hautes-Alpes et Alpes de Haute-Provence)

par Mahmoud EHTECHAMZADEH-AFCHAR

Thèse présentée pour obtenir le grade de DOCTEUR INGENIEUR

Soutenue le 14 juin 1973 devant la Commission d'Examen

Jury :	Président	J. DEBELMAS	Professeur
	Examinateur	J. PERRIAUX	Professeur
	Rapporteur	M. GIDON	Maitre de Conférences
	Invité	A. VATAN	Professeur honoraire à l'Ecole nationale supérieure du Pétrole

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

NIVERSITE SCIENTIFIQUE
T MEDICALE DE GRENOBLE

LISTE DES PROFESSEURS

Président : Monsieur Michel SOUTIF
Vice-Président : Monsieur Gabriel GAU

ROFESSEURS TITULAIRES

MM.	ANGLES D'AURIAC Paul	Mécanique des fluides
	ARNAUD Georges	Clinique des maladies infectieuses
	ARNAUD Paul	Chimie
	AUBERT Guy	Physique
	AYANT Yves	Physique approfondie
Mme	BARBIER Marie-Jeanne	Electrochimie
MM.	BARBIER Jean-Claude	Physique expérimentale
	BARBIER Reynold	Geologie appliquée
	BARJON Robert	Physique nucléaire
	BARNOUD Fernand	Biosynthèse de la cellulose
	BARRA Jean-René	Statistiques
	BARRIE Joseph	Clinique chirurgicale
	BENOIT Jean	Radioélectricité
	BERNARD Alain	Mathématiques Pures
	BESSON Jean	Electrochimie
	BEZES Henri	Chirurgie générale
	BLAMBERT Maurice	Mathématiques Pures
	BOLLIET Louis	Informatique (IUT B)
	BONNET Georges	Electrotechnique
	BONNET Jean-Louis	Clinique ophtalmologique
	BONNET-EYMARD Joseph	Pathologie médicale
	BONNIER Etienne	Electrochimie Electrométallurgie
	BOUCHERLE André	Chimie et Toxicologie
	BOUCHEZ Robert	Physique nucléaire
	BOUSSARD Jean-Claude	Mathématiques Appliquées
	BRAVARD Yves	Géographie
	BRISSONNEAU Pierre	Physique du Solide
	BUYLE-BODIN Maurice	Electronique
	CABANAC Jean	Pathologie chirurgicale
	CABANEL Guy	Clinique rhumatologique et hydrologie
	CALAS François	Anatomie
	CARRAZ Gilbert	Biologie animale et pharmacodynamie
	CAU Gabriel	Médecine légale et Toxicologie
	CAUQUIS Georges	Chimie organique
	CHABAUTY Claude	Mathématiques Pures
	CHARACHON Robert	Oto-Rhino-Laryngologie
	CHATEAU Robert	Thérapeutique
	CHENE Marcel	Chimie papetière
	COEUR André	Pharmacie chimique
	CONTAMIN Robert	Clinique gynécologique
	COUDERC Pierre	Anatomie Pathologique
	CRAYA Antoine	Mécanique
Mme	DEBELMAS Anne-Marie	Matière médicale
MM.	DEBELMAS Jacques	Géologie générale
	DEGRANGE Charles	Zoologie
	DESRE Pierre	Métallurgie
	DESSAUX Georges	Physiologie animale
	DODU Jacques	Mécanique appliquée

MM. DOLIQUE Jean-Michel	Physique des plasmas
DREYFUS Bernard	Thermodynamique
DUCROS Pierre	Cristallographie
DUGOIS Pierre	Clinique de Dermatologie et Syphiligraph
FAU René	Clinique neuro-psychiatrique
FELICI Noël	Electrostatique
GAGNAIRE Didier	Chimie physique
GALLISSOT François	Mathématiques Pures
GALVANI Octave	Mathématiques Pures
GASTINEL Noël	Analyse numérique
GEINDRE Michel	Electroradiologie
GERBER Robert	Mathématiques Pures
GIRAUD Pierre	Géologie
KLEIN Joseph	Mathématiques Pures
Mme KOFLER Lucie	Botanique et Physiologie végétale
MM. KOSZUL Jean-Louis	Mathématiques Pures
KRAVTCHENKO Julien	Mécanique
KUNTZMANN Jean	Mathématiques Appliquées
LACAZE Albert	Thermodynamique
LACHARME Jean	Biologie végétale
LAJZEROWICZ Joseph	Physique
LATREILLE René	Chirurgie générale
LATURAZE Jean	Biochimie pharmaceutique
LAURENT Pierre	Mathématiques Appliquées
LEDRU Jean	Clinique médicale B
LLIBOUTRY Louis	Géophysique
LOUP Jean	Géographie
Mlle LUTZ Elisabeth	Mathématiques Pures
MALGRANGE Bernard	Mathématiques Pures
MALINAS Yves	Clinique obstétricale
MARTIN-NOEL Pierre	Seméiologie médicale
MASSEPORT Jean	Géographie
MAZARE Yves	Clinique médicale A
MICHEL Robert	Minéralogie et Pétrographie
MOURIQUAND Claude	Histologie
MOUSSA André	Chimie nucléaire
NEEL Louis	Physique du Solide
OZENDA Paul	Botanique
PAUTHENET René	Electrotechnique
PAYAN Jean-Jacques	Mathématiques Pures
PEBAY-PEYROULA Jean-Claude	Physique
PERRET René	Servomécanismes
PILLET Emile	Physique industrielle
RASSAT André	Chimie systématique
RENARD Michel	Thermodynamique
REULOS René	Physique industrielle
RINALDI Renaud	Physique
ROGET Jean	Clinique de pédiatrie et de puériculture
SANTON Lucien	Mécanique
SEIGNEURIN Raymond	Microbiologie et Hygiène
SENGEL Philippe	Zoologie
SILBERT Robert	Mécanique des fluides
SOUTIF Michel	Physique générale
TANCHE Maurice	Physiologie
TRAYNARD Philippe	Chimie générale

MM.	VAILLAND François	Zoologie
	VALENTIN Jacques	Physique Nucléaire
	VAUQUOIS Bernard	Calcul électronique
Mme	VERAIN Alice	Pharmacie galénique
M.	VERAIN André	Physique
Mme	VEYRET Germaine	Géographie
MM.	VEYRET Paul	Géographie
	VIGNAIS Pierre	Biochimie médicale
	YOCCOZ Jean	Physique nucléaire théorique

PROFESSEURS ASSOCIES

MM.	BULLEMER Bernhard	Physique
	HANO JUN-ICHI	Mathématiques Pures
	STEPHENS Michaël	Mathématiques Appliquées

PROFESSEURS SANS CHAIRE

MM.	BEAUDOING André	Pédiatrie
Mme	BERTRANDIAS Françoise	Mathématiques Pures
MM.	BERTRANDIAS Jean-Paul	Mathématiques Appliquées
	BIAREZ Jean-Pierre	Mécanique
	BONNETAIN Lucien	Chimie minérale
Mme	BONNIER Jane	Chimie générale
MM.	CARLIER Georges	Biologie végétale
	COHEN Joseph	Electrotechnique
	COUMES André	Radioélectricité
	DEPASSEL Roger	Mécanique des Fluides
	DEPORTES Charles	Chimie minérale
	GAUTHIER Yves	Sciences biologiques
	GAVEND Michel	Pharmacologie
	GERMAIN Jean-Pierre	Mécanique
	GIDON Paul	Géologie et Minéralogie
	GLENAT René	Chimie organique
	HACQUES Gérard	Calcul numérique
	JANIN Bernard	Géographie
Mme	KAHANE Josette	Physique
MM.	MULLER Jean-Michel	Thérapeutique
	PERRIAUX Jacques	Géologie et minéralogie
	POULOUJADOFF Michel	Electrotechnique
	REBECQ Jacques	Biologie (CUS)
	REVOL Michel	Urologie
	REYMOND Jean-Charles	Chirurgie générale
	ROBERT André	Chimie papetière
	DE ROUGEMONT Jacques	Neurochirurgie
	SARRAZIN Roger	Anatomie et Chirurgie
	SARROT-REYNAULD Jean	Géologie
	SIBILLE Robert	Construction Mécanique
	SIROT Louis	Chirurgie générale
Mme	SOUTIF Jeanne	Physique générale

MAITRES DE CONFERENCES ET MAITRES DE CONFERENCES AGREGES

Mlle	AGNIUS-DELORD Claudine	Physique pharmaceutique
	ALARY Josette	Chimie analytique
MM.	AMBLARD Pierre	Dermatologie
	AMBROISE-THOMAS Pierre	Parasitologie

MM. AMBLARD Yves	Chimie
BEGUIN Claude	Chimie organique
BELORIZKY Elie	Physique
BENZAKEN Claude	Mathématiques Appliquées
BILLET Jean	Géographie
BLIMAN Samuel	Electronique (EIE)
BLOCH Daniel	Electrotechnique
Mme BOUCHE Liane	Mathématiques (CUS)
MM. BOUCHET Yves	Anatomie
BOUVARD Maurice	Mécanique des Fluides
BRODEAU François	Mathématiques (IUT B)
BRUGEL Lucien	Energétique
BUISSON Roger	Physique
BUTEL Jean	Orthopédie
CHAMBAZ Edmond	Biochimie médicale
CHAMPETIER Jean	Anatomie et organogenèse
CHIAVERINA Jean	Biologie appliquée (EFP)
CHIBON Pierre	Biologie animale
COHEN-ADDAD Jean-Pierre	Spectrométrie physique
COLOMB Maurice	Biochimie médicale
CONTE René	Physique
COULOMB Max	Radiologie
CROUZET Guy	Radiologie
DURAND Francis	Métallurgie
DUSSAUD René	Mathématiques (CUS)
Mme ETERRADOSSI Jacqueline	Physiologie
MM. FAURE Jacques	Médecine légale
GENSAC Pierre	Botanique
GIDON Maurice	Géologie
GRIFFITHS Michaël	Mathématiques Appliquées
GROULADE Joseph	Biochimie médicale
HOLLARD Daniel	Hématologie
HUGONOT Robert	Hygiène et Médecine préventive
IDELMAN Simon	Physiologie animale
IVANES Marcel	Electricité
JALBERT Pierre	Histologie
JOLY Jean-René	Mathématiques Pures
JOUBERT Jean-Claude	Physique du Solide
JULLIEN Pierre	Mathématiques Pures
KAHANE André	Physique générale
KUHN Gérard	Physique
LACOUME Jean-Louis	Physique
Mme LAJZEROWICZ Jeannine	Physique
MM. LANCIA Roland	Physique atomique
LE JUNTER Noël	Electronique
LEROY Philippe	Mathématiques
LOISEAUX Jean-Marie	Physique Nucléaire
LONGEQUEUE Jean-Pierre	Physique Nucléaire
LUU DUC Cuong	Chimie organique
MACHE Régis	Physiologie végétale
MAGNIN Robert	Hygiène et Médecine préventive
MARECHAL Jean	Mécanique
MARTIN-BOUYER Michel	Chimie (CUS)
MAYNARD Roger	Physique du Solide
MICHOULIER Jean	Physique (I. U. T. "A")
MICOUD Max	Maladies infectieuses

MM.	MOREAU René	Hydraulique (INP)
	NEGRE Robert	Mécanique
	PARAMELLE Bernard	Pneumologie
	PECCOUD François	Analyse (IUT B)
	PEFFEN René	Métallurgie
	PELMONT Jean	Physiologie animale
	PERRET Jean	Neurologie
	PERRIN Louis	Pathologie expérimentale
	PFISTER Jean-Claude	Physique du Solide
	PHELIP Xavier	Rhumatologie
Mlle	PIERY Yvette	Biologie animale
MM.	RACHAIL Michel	Médecine interne
	RACINET Claude	Gynécologie et obstétrique
	RENAUD Maurice	Chimie
	RICHARD Lucien	Botanique
Mme	RINAUDO Marguerite	Chimie macromoléculaire
MM.	ROMIER Guy	Mathématiques (IUT B)
	SHOM Jean-Claude	Chimie Générale
	STIEGLITZ Paul	Anesthésiologie
	STOEBNER Pierre	Anatomie pathologique
	VAN CUTSEM Bernard	Mathématiques Appliquées
	VEILLON Gérard	Mathématiques Appliquées (INP)
	VIALON Pierre	Géologie
	VROUSSOS Constantin	Radiologie
	ZADWORNY François	Electronique

MAITRES DE CONFERENCES ASSOCIES

MM.	BOUDOURIS Georges	Radioélectricité
	CHEEKE John	Thermodynamique
	GOLDSCHMIDT Hubert	Mathématiques
	SIDNEY STUARD	Mathématiques Pures
	YACOUD Mahmoud	Médecine légale

CHARGES DE FONCTIONS DE MAITRES DE CONFERENCES

Mme	BERIEL Hélène	Physiologie
Mme	RENAUDET Jacqueline	Microbiologie

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41534927_0040

A la mémoire de ma femme CLORIA

AVANT-PROPOS

Je suis venu en France en 1969 plein d'espoir, pour réaliser cette thèse. J'étais alors entouré de ma femme et de mes enfants et cette vie familiale me donnait plus de courage pour entreprendre ce travail et ce dépaysement.

Hélas un deuil tragique m'a frappé et j'ai abandonné toute activité professionnelle pendant un an, ayant perdu tout espoir et tout courage.

A cette triste occasion, tous les professeurs et tout le personnel enseignant, administratif et technique de l'Institut Dolomieu m'ont apporté leurs témoignages de vive sympathie, ce qui m'a aidé à reprendre l'étude à laquelle ma femme désirait tant que j'aboutisse.

Au début de ce modeste travail, trop mal présenté à cause de multiples erreurs matérielles je tiens à exprimer ma reconnaissance à :

Monsieur DEBELMAS, Directeur de l'U. E. R. des Sciences de la Terre, de l'Université Scientifique et Médicale de Grenoble, pour avoir porté un vif intérêt à mon travail et pour avoir eu l'obligeance de présider mon jury ;

Monsieur PERRIAUX pour son chaleureux accueil lors de mon premier séjour en France, ainsi que pour ses précieux conseils et son aide, qui m'ont permis de reprendre cette étude après une année d'interruption. Je lui dois ainsi qu'à ses amis MM. H. TELMON Inspecteur d'Enseignement et J. LAMBERBOURG, Ingénieur au Génie Rural de Gap la résolution des problèmes matériels lors de mon séjour à Gap ;

Monsieur M. GIDON, mon Directeur de Thèse, qui a suivi mes recherches et rendu possible l'exécution de cet ouvrage par sa haute compétence et par l'attention qu'il a consacrée en me prodiguant ses conseils bénéfiques ;

Monsieur A. VATAN pour son encouragement, son aide et son intérêt qui ont rendu possible mon retour en France et la reprise de mon travail;

Ma profonde gratitude va à Monsieur GUILLEMOT , Directeur du Centre d'Etudes Supérieures de Géologie Géophysique de l'E. N. S. P. M., pour les éclaircissements qu'il a apportés à certains points obscurs au cours d'un entretien à Sisteron en octobre 1972.

Je remercie Monsieur l'Abbé MOUTERDE, Professeur à la Faculté catholique de Lyon qui a bien voulu déterminer les fossiles liasiques.

Je remercie également mon ami J. P. USELLE, Maître-Assistant à l'Université de Grenoble, pour son aide efficace au cours de mon séjour en France.

Je remercie encore Monsieur J.- L. PAIRIS qui a examiné des microfaune de quelques échantillons du Tertiaire, ainsi que Madame H. ARNAUD.

J'adresse enfin mes remerciements à tous ceux qui m'ont apporté leur aide matérielle pour la réalisation de ce mémoire, tout particulièrement à Mesdemoiselles ARGOT et BIANCHIN et M. CHABERT personnalités techniques de l'Institut Dolomieu.

Je ne veux pas oublier non plus mes collègues de l'Université de Téhéran qui m'ont encouragé à revenir en France pour reprendre mon travail : qu'ils trouvent ici mes remerciements.

Je remercie également Monsieur N. SADEGHIE, du C.N.R.S. qui m'a tant aidé ...

Enfin je dois remercier Monsieur MONJARDET, Directeur du Foyer des Jeunes Travailleurs à Gap, pour son hospitalité pendant mes séjours dans cette ville.

TABLE DES MATIERES

pages

Première partie

INTRODUCTION GENERALE 1

I. REGIONS NATURELLES 1
II. APERCU HISTORIQUE 4

Deuxième partie

STRATIGRAPHIE 7

I. INTRODUCTION 7
II. AUTOCHTONE 7
1. Mésozoïque 7
A. Jurassique 7
B. Néocomien 9
C. Aptien (Marnes bleues) 10
2. Tertiaire. Généralités 11
A. La série du synclinal de Chamel 11
B. La série de Pey-Rouard et Coulet Rouge 14
C. La série de Pierre Pouillouse 14
III. LES SERIES CHEVAUCHANTES "EXTERNES" 16
1. Séquence triasico-jurassique 16
A. Trias 16
B. La série du Lias intermédiaire du chevauchement de Barcillonnette 17
1) Rhétien et Lias calcaire 17
2) Lias schisteux 18
3) Dogger 19
4) Variations de la série de Barcillonnette 19
C. La série du Lias réduit de Pey Rouard 21
1) Rhétien et Lias calcaire 21
2) Lias schisteux 22
3) Dogger 22
D. La série de Turriers 22
1) Rhétien - Lias 22
2) Dogger (Bajocien) 23
2. Tertiaire allochtone 24
A. Aperçu d'ensemble 24
1) Formation des calcaires à nummulites 25
2) Formation marneuse 25
3) Formation conglomératique 26
4) Molasses rouges 26
B. Etude détaillée de différentes coupes de Tertiaire 26
C. Conclusion 30
D. Corrélations et problème de l'âge de Tertiaire 30

pages

IV. SERIE CHEVAUCHANTE "INTERNE" (Lias épais) 33
1. Introduction 33
2. La série de la Saulce 33
A. Rhétien et Lias calcaire 33
B. Lias schisteux 34
C. Dogger 35
3. La série épaisse du Caire 36
A. Rhétien et Lias calcaire 36
B. Lias schisteux 37
C. Dogger 39
4. La série de l'écaille de Tourniquet-Rouinon 39

V. QUATERNAIRE 40

Troisième partie
TECTONIQUE 43

I. INTRODUCTION 43
II. ETUDE REGIONALE 43
A. Rive droite de la Durance 43
B. Rive gauche de la Durance 50
C. La vallée du Caire 54
D. Le secteur montagneux entre Faucon et Turriers 64
(Sapet-Roche Cline - Bois de l'Ubac)
E. La vallée de Turriers - Rochebrune 67
F. Pic de Valentin, Bois de Valentin, Basse de Bouchière - Rouinon-Grande Gautière 72

III. VUES D'ENSEMBLE 75
A. Corrélation entre les divers secteurs 75
B. Les phases tectoniques 83
C. Evolution structurale et paléogéographie 86
D. Place de la tectonique de la région dans celle des Alpes 91

BIBLIOGRAPHIE 94

LISTE DES FIGURES

		Page
Fig. 1-1	Schéma de situation	
Fig. 1-2	Schéma structural simplifié	2
Fig. 1-3	Carte structurale simplifiée de la région de Turriers	3
Fig. 2-1	Le soubassement du Tertiaire (zones d'érosion)	12
Fig. 2-2	Répartition actuelle du Tertiaire	13
Fig. 2-3	Variation de la série du Lias de l'écaille de Barcillonnette	20
Fig. 2-4	Répartition actuelle des différents faciès du Lias	32
Fig. 3-1	Schéma structural d'ensemble	44
Fig. 3-2	Bloc diagramme schématique des déformations du synclinal de Chamel	45
Fig. 3-3	Coupe de l'écaille de Barcillonnette	47
Fig. 3-4	Courbes isohypses de l'écaille de la Saulce	49
Fig. 3-5	Coupe de l'écaille de la Saulce à travers les Chandrettes et Malaup	51
Fig. 3-6	Coupe d'ensemble des unités en rive gauche de la Durance	52
Fig. 3-7	Tectonogramme semi-schématique du calcaire tithonique du synclinal du Caire (vue zénitale)	55
Fig. 3-8	Coupe transversale au synclinal de la Gypière	57
Fig. 3-9	Coupe structurale de Piéfourcha-La Roche	59
Fig. 3-10	Les accidents de la Fougère (vus du Sud)	60
Fig. 3-11	Les accidents de La Fougère et le chevauchement du Caire, en rive droite du Grand Vallon	62
Fig. 3-12	Schéma du système de joints de tension et du sens probable des mouvements le long de l'accident du Grand Vallon au Nord de Saint Barthélemy	63
Fig. 3-13	Panorama des Barses. Tête de la Plane	66
Fig. 3-14	Coupe en rive droite du ravin de Clapouse (montrant l'allure de la marge sud du chevauchement de La Saulce)	66 bis

Fig. 3-15 La falaise liasique au nord du village de Turriers 69
Fig. 3-16 Tectogramme des déformations du Lias renversé de Turriers 71
Fig. 3-17 Coupe structurale à travers la fenêtre de Terres Rousses (Rouinon) 73
Fig. 3-18 Structure des montagnes en rive gauche de la vallée du Caire 74
Fig. 3-19 Panorama photographique des écailles superposées du Sapet Grande Gautière 78
Fig. 3-20 Le repliement des écailles de Picouse Grande Gautière et la formation de la fenêtre du Rouinon 79
Fig. 3-21 Coupe interprétative des structures de la tête du Pape et de la fenêtre de Turriers 81
Fig. 3-22 Coupe transversale du ravin de Clapouse 82
Fig. 3-23 Schéma du diapirisme hypothétique pendant le Jurassique 88
Fig. 3-24 Essai de reconstitution palinspastique des domaines paléogéographiques du Lias Dogger 89

LISTE DES PLANCHES

Pl. I — Colonnes stratigraphiques comparées des calcaires tithoniques

Pl. II — Slumping dans l'Hauterivien du Barican

Pl. III — Essai de corrélations des différentes coupes stratigraphiques du Tertiaire

Pl. IV — Carte de situation des coupes stratigraphiques du Tertiaire

Pl. V — Colonnes stratigraphiques comparées des différents faciès du Lias

Pl. VI — Carte de situation des coupes stratigraphiques du Lias

Pl. VII — Panorama de Lias supérieur de l'écaille de La Saulce (ouest de la Cornerie)

Pl. VIII — Carte géologique détaillée de la région du Caire

Pl. IX — Carte géologique au 1/50 000.

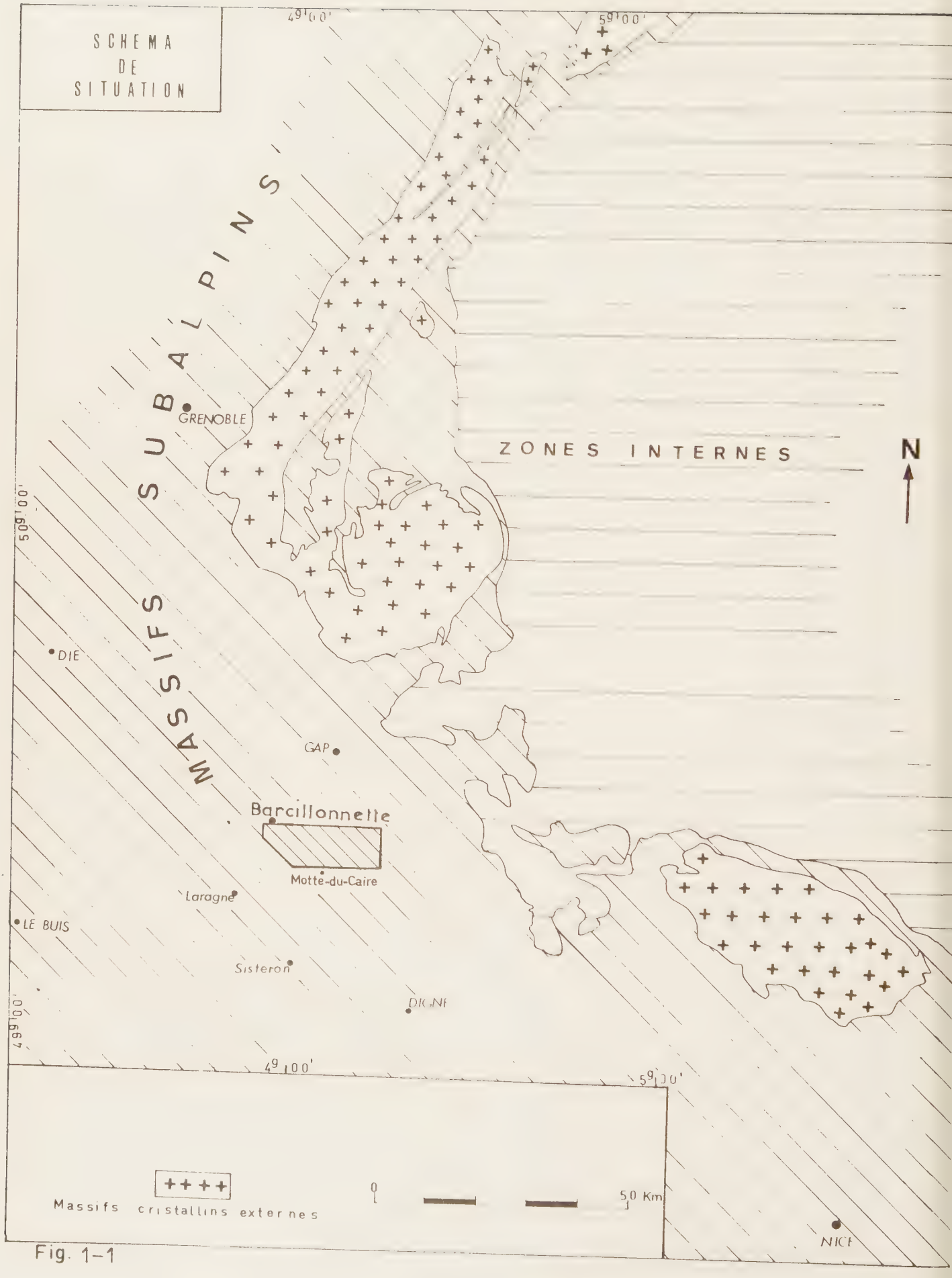

SCHEMA
DE
SITUATION
49°00'
5°00'
MASSIFS SUBALPINS
GRENOBLE
ZONES INTERNES
N
50°00'
DIE
GAP
Barcillonnette
Motte-du-Caire
Laragne
LE BUIS
Sisteron
DIGNE
49°00'
4°00'
5°00'
Massifs cristallins externes
0
50 Km
NICE

Fig. 1-1

Première partie

INTRODUCTION GENERALE

I. REGIONS NATURELLES

Le secteur étudié appartient (voir la carte de situation, fig. 1-1 à la zone nord des "écailles de Digne", secteur des chaînes subalpines méridionales (où sont connus de longue date de nombreux et importants chevauchements). Il est situé au Sud de Gap, à cheval sur les cartes au 1/50 000 de Laragne-Montéglin et de Seyne. Les levés effectués au 1/25 000 couvrent environ 350 km^2, sur les feuilles Laragne-Montéglin n^{os} 1-2, 3-4 et 7-8, et Seyne n^{os} 1-2 et 5-6.

Ce secteur n'était antérieurement représenté cartographiquement que sur les cartes géologiques au 1/80 000 de Gap, Digne, Die et Le Buis.

Il englobe les régions naturelles suivantes (voir schéma structural d'ensemble, fig. 1-2.

- au Nord-Nord Est, l'extrémité septentrionale du chevauchement principal de Digne qui aboutit à la Saulce . Cette "écaille de la Saulce", la plus interne de tout ce secteur montre ici des terrains allant du Trias aux Terres Noires ; ils constituent vers le NW le soubassement du Malm et du Crétacé du Dévoluy, et vers l'E, le "dôme de Rémollon", anciennement considéré comme autochtone mais plus probablement largement déplacé par chevauchement vers l'W. De fait au S du dôme de Rémollon, le ravin de Clapouse laisse apparaître un soubassement construit par une unité tectonique inférieure qui se distingue nettement par la réduction extrême de la série liasique "écailles de Turriers";

- au Nord Ouest l'écaille de Barcillonnette, à matériel de Trias-Lias, Dogger et Malm, qui naît au coeur d'une structure anticlinale de l'extrémité sud du Dévoluy et se termine en biseau vers le SE sous le chevauchement du Lias épais ;

- au Sud Ouest les terrains autochtones déposés suivant des bandes dans l'ensemble NW-SE mais affectés en outre par des plis E-W ; ils sont constitués principalement par les assises de Malm et de Crétacé inférieur, supportant une couverture de terrains tertiaires ;

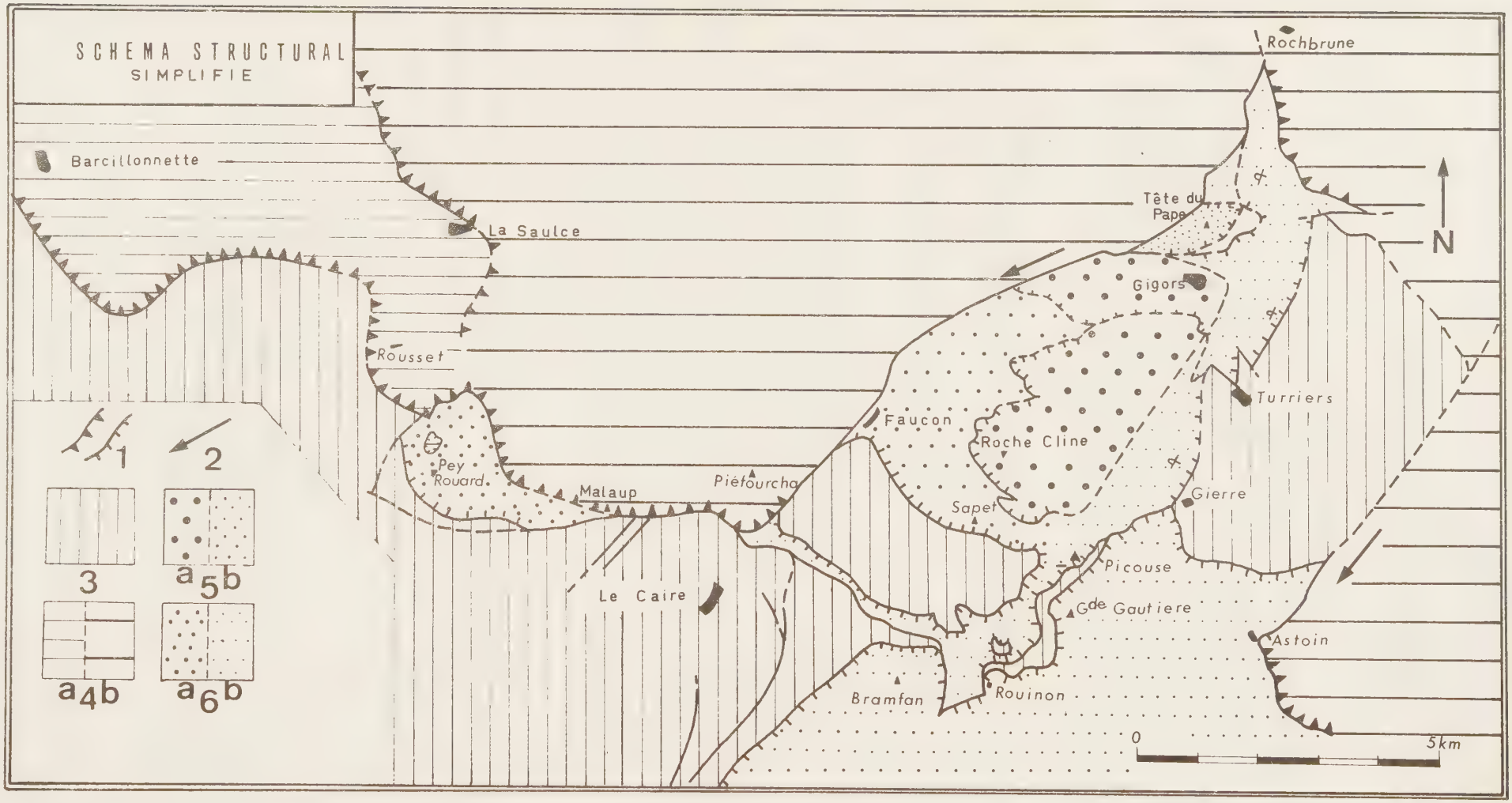


Fig 1-2

1. Chevauchements. 2. Sens de déplacement du chevauchement principal de Digne.

3. Autochtone. 4a. Ecaille de Barcillonnette. 4b. Ecaille de la Saulce-Caire.

5a. Ecaille de Roche Cline. 5b. Ecaille de la Grande Gautiére.

6a. Ecaille du Sapet. 6b. Ecaille renversée de Turriers-Picouse.

Fig 1-3: Carte structurale simplifiée de la région de Turriers.

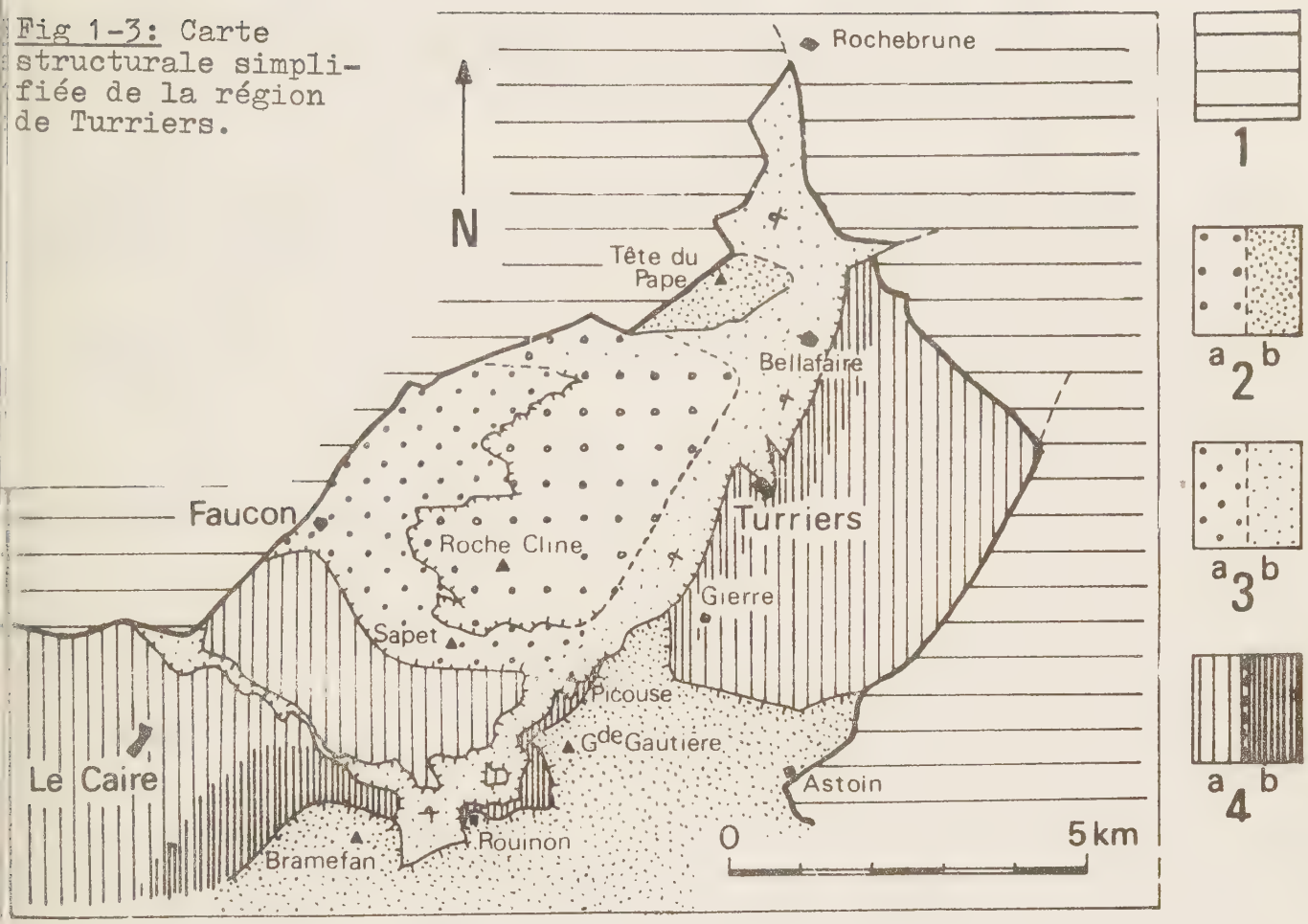


Fig.1-3

1 = Lias dauphinois (chevauchement principal de Digne)
2a = écaille de Roche Cline ; 2b = écaille de la Grande Cautière
3a = écaille du Sapet ; 3b = écaille renversée de Picouse
4a = autochtone plissé ; 4b = autochtone reployé avec les écailles

- entre Rousset dans la vallée de la Durance et Bayons dans la vallée du Sasse un secteur, constitué par des écailles superposées . Ces écailles sont plus externes que celles de la Saulce et de Barcillonnette ; leur extension respective et les dénominations employées pour les désigner sont précisées sur la carte schématique (fig. 1-3) ; leur développement est un trait assez particulier au secteur ici étudié. La plus méridionale de ces écailles (écaille de la Grande Gautière), qui s'effile vers le N, se développe au contraire plus au S dans la région de Valavoire (long. E 3°44' et lat. 44°20', carte géologique au 1/80 000 de Digne) hors de notre terrain.

- La dépression des Terres Noires de Turriers, à l'E-NE abondamment couverte par des dépôts glaciaires est ceinturée de tous côtés par les différentes écailles chevauchantes et apparaît ainsi comme une grande fenêtre d'autochtone, ouverte assez loin en arrière du front des unités chevauchantes.

II. APERCU HISTORIQUE

L'évolution des connaissances sur la région intéressée a suivi celle de l'ensemble des chaînes subalpines de la partie méridionale des Alpes françaises.

La première étude géologique de cette région a été réalisée par E. HAUG en 1891, à l'occasion du premier levé cartographique au 1/80 000 ; il éclaircit surtout la stratigraphie d'ensemble de la région et y montre en plus l'existence de plis provençaux. Plus tard (1894) il dévoile la complexité tectonique de la région en montrant le rôle qu'y jouent les chevauchements.

Depuis E. HAUG (1894) jusqu'en 1937 cette région n'a plus guère été étudiée ; c'est en 1938 que paraît la "Description Géologique du bassin supérieur de la Durance" par M. GIGNOUX et L. MORET (1938), qui intéresse une partie de notre région (Itinéraire de Sisteron à Tallard).

A la même époque dans sa "Tectonique des chaînes subalpines" J. GOGUEL (1939) commence l'étude du chevauchement de Digne et notamment des chevauchements de la région du Caire - Barcillonnette ; cependant un grand nombre d'accidents restent encore méconnus.

A. F. de LAPPARENT (1938) s'intéresse plus particulièrement au lambeau tertaire de Faucon-Gigors dont il attribue la base à l'Oligocène inférieur ou à l'Eocène tout à fait supérieur.

A l'occasion du colloque sur le Lias français en 1961, R. MOUTERDE et al., 961) et O. GARIEL (1961) décrivent les grands traits de la stratigraphie du Lias uphinois et de la série réduite de Turriers. En plus R. MOUTERDE (1961) nne quelques précisions sur les variations du Lias entre Gap, Digne et Castellane.

J. BODELLE (1964) a entrepris l'étude détaillée de la sédimentation Lias moyen et supérieur au NE de Sisteron, en tenant compte de sondages troliers. Il confirme l'existence d'un seuil et en précise la durée ainsi que les nditions de sédimentation.

P. PETITEVILLE et R. RIVOIRARD (1959) mettent en évidence l'allochtonie la série de Rémollon.

Ph. ARTRU (1966) décrit une accumulation de débris végétaux dans les rres Noires de l''écaille de Barcillonnette'' et parle plus tard (1966) de sa gnification paléostructurale.

Deuxième partie

STRATIGRAPHIE

INTRODUCTION

Les différentes formations qui affleurent dans la région étudiée se répartissent entre trois domaines principaux qui diffèrent les uns des autres par des variations portant principalement sur l'épaisseur des séries liasiques. On distinguera donc :

1 - L'Autochtone, où seuls les terrains compris entre Terres Noires et Tertiaire sont visibles.

2 - Les séries chevauchantes "externes", formées essentiellement de Lias d'épaisseur extrêmement réduite et de Lias d'épaisseur intermédiaire.

3 - La série chevauchante "interne", à Lias épais.

N. B. - Il doit être bien entendu que les termes "externe" et "interne" sont pris ici dans un sens relatif, par rapport au terrain étudié (qui appartient tout entier à la zone externe des Alpes occidentales) et évoquent les imbrications, grossièrement d'E en W qui règlent les rapports géométriques de ces 3 groupes de séries.

-=-=-=-=-=-=-=-=-

II. AUTOCHTONE

1. Mésozoïque

A. Jurassique

a) Terres Noires (Bathonien-Oxfordien inférieur)

La série la plus ancienne qui affleure à la base de l'Autochtone est représentée par la formation des Terres Noires qui a une vaste extension dans cette région. Elle se compose d'un puissant ensemble de schistes noirs, brunâtres à posidonomyes avec des miches de calcaires et de minces lits de calcaires et de grès silteux avec ammonites pyriteuses. Sa limite inférieure n'est pas visible dans ce domaine autochtone.

Au Nord de la Motte-du-Caire, de Brask à Melve, la partie inférieure des "Terres Noires" affleure au coeur d'un anticlinal érodé, de direction est-ouest . Ce sont des schistes bruns, très marneux, à posidonomyes (Posidonomya dalmasi). Ces couches sont attribuées au Bathonien supérieur[1]

1. Carte géologique, 1/80 000 Digne, 2e édition.

Sur le flanc sud du synclinal perché de Chamel, au Sud de Barcillonnette, les Terres Noires débutent par des schistes ou des marnes noires plus ou moins micacées à posidonomyes et à miches calcaires. Au milieu des miches calcaires, on trouve parfois des cristaux de pyrite ou des géodes de quartz enfumé.

Ces marnes sont intercalées de lits décimétriques de calcaire brun à un intervalle de 2,5 m environ. Ensuite viennent des schistes ou des marnes brun-foncé, intercalés de lits décimétriques de grès silteux bruns à un intervalle de 4 m environ.

Les fossiles suivants ont été trouvés sur le flanc sud du synclinal de Chamel (dans le torrent de la Combe) au niveau 800 m environ. *[1]

Properisphinctes sp. Distichoceras gr. bipartitum
Perisphinctes sp.
Phylloceras tortisulcatum ??
Posidonomya
Oppelia henrici ??
Quenstedtoceras precordatum Douv.* (La Motte) (Marmige)

b) Oxfordien supérieur "Argovien" — 200 m environ

Le passage des Terres Noires à l'"Argovien" se fait progressivement par l'apparition de couches de calcaire jaunâtre de plus en plus fréquentes en montant dans la série. Par contre la limite supérieure de l'Argovien est assez nette.

Au point de vue lithologique on peut diviser cette formation en trois membres:

1 - Membre inférieur à intercalations de bancs minces de calcaire brun parfois jaunâtre, friable et de couches marno-calcaires grises avec des marnes gris-bleuâtre.

2 - Membre moyen : marnes à faciès "Terres Noires" ayant environ 50 m d'épaisseur.

3 - Membre supérieur : calcaires gris-clair bien stratifiés en bancs épais à joints marneux. On y trouve souvent de beaux cristaux de pyrite ; ces calcaires sont riches en fossiles, on y trouve :

Ochetoceras sp.
Perisphinctes virgulatus

c) Formation calcaire du sommet du Jurassique supérieur "Tithonique" s.l.

Dans une coupe prise sur le flanc du synclinal du Caire sur la route N. 551, les couches du Tithonique se redressent à la verticale et forment une falaise très abrupte appelée "Roche de Prise". On relève la coupe ci-après (Pl. I), de bas en haut :

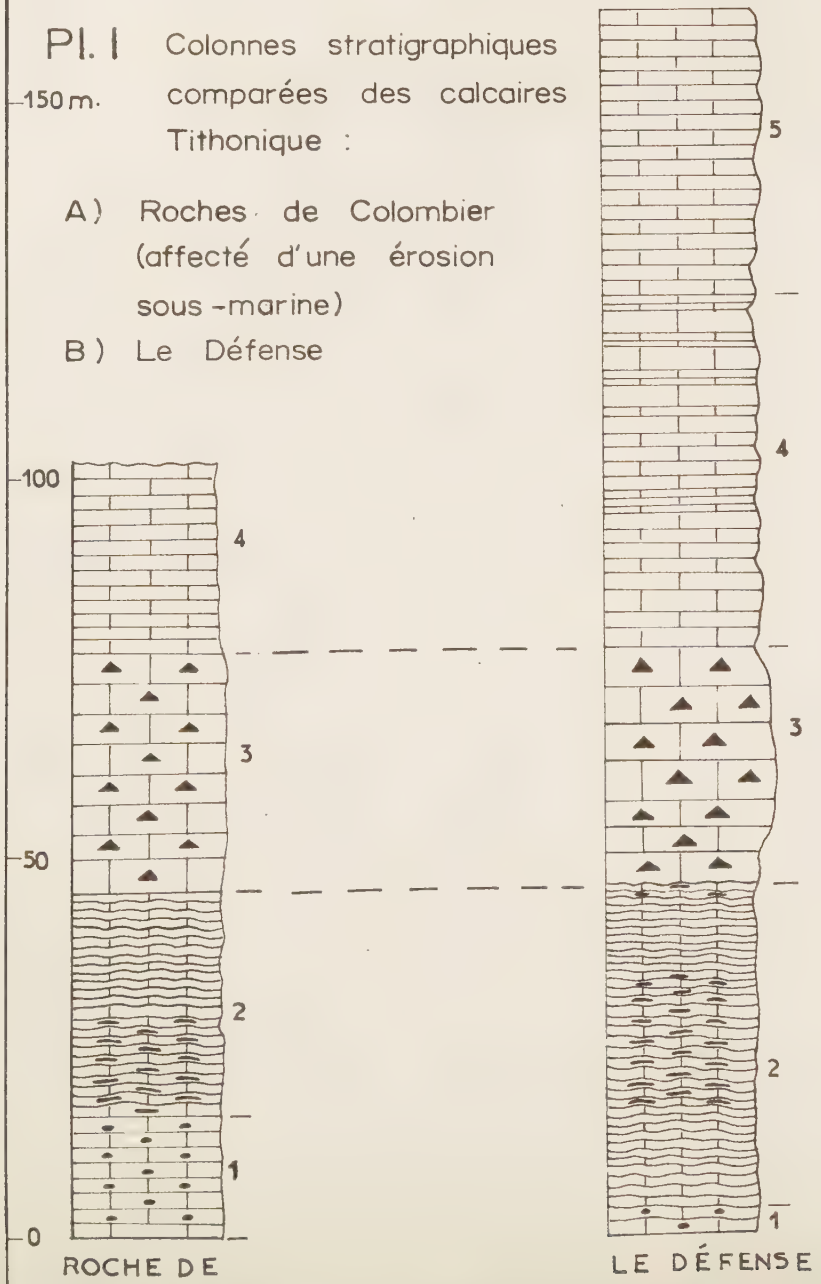
- deux ou trois bancs épais (2 m environ) calcaire noduleux beige;
- des petits bancs (5 à 20 cm) de calcaire ondulé, clair, intercalés de quelques bancs plus épais de calcaire bréchique;

1. Tous les fossiles qui sont indiqués par un astérisque dans cet ouvrage ont été trouvés par l'auteur lui-même.

Pl. I Colonnes stratigraphiques comparées des calcaires Tithonique :

A) Roches de Colombier (affecté d'une érosion sous-marine)

B) Le Défense



Calcaires blanc jaunâtre en bancs de 30 à 60 cm à cassure porcelanée.

Calcaires lithographiques, massifs, gris foncé en bancs de 30 à 50 cm.

Calcaires bréchiques, massifs, en bancs très épais (1 à 5 m.).

Calcaires en bancs ondulés à silex.

Calcaires beige noduleux

- calcaire en couches épaisses, gris foncé, à silex noirs, rubanés et en nodules;
- calcaire bréchique massif en bancs très épais (1 à 5 m), beige clair : 25 m ;
- calcaire lithographique, beige, en bancs de 30 à 50 cm : 5 m ;
- calcaire clair plus ou moins bréchique, massif : 10 m ;
- calcaire lithographique beige plus clair en bancs de 10 cm à 1 m : 25 m ;
- calcaire blanc jaunâtre en bancs de 30 à 60 cm à cassure porcelanée : 40 à 50 m.

Sur le flanc sud du synclinal de la Montagne situé en rive gauche de la Durance, le calcaire du Jurassique supérieur ainsi que celui du Néocomien inférieur (Berriasien) ont été affectés d'une érosion sous-marine.

En effet, on voit par endroits, le Crétacé inférieur reposer directement sur l'Oxfordien. Ce chenal d'érosion a une direction NW-SE. Il doit résulter d'un courant sous-marin au moment de la sédimentation des calcaires tithoniques et berriasiens.

B. Néocomien

Les flancs du synclinal du Caire montrent une coupe complète du Crétacé inférieur ; de bas en haut on rencontre :

a) Berriasien

- 20 m : calcaire marneux, de couleur café au lait, à taches roses, bien stratifié, en bancs réguliers (20 cm) avec des joints marneux très fossilifères (fossiles difficiles à dégager) ;

- 20 m : calcaire en bancs décimétriques, de couleur plus claire que les bancs précédents avec des intercalations de bancs marneux ayant environ 5 cm d'épaisseur.

Cet ensemble se poursuit par des bancs décimétriques de marno-calcaires friables à intercalations importantes de marnes. Fossiles :

Hoplites sp.
Hoplites Boissieri

b) Valanginien

C'est l'augmentation des intercalations de marnes grises renfermant des ammonites pyriteuses en abondance, qui fournit la limite cartographique du Berriasien et du Valanginien.

Le Valanginien a 150 m d'épaisseur environ. L'alternance de marnes grises et de bancs de calcaires gris-jaunâtre décimétriques caractérise cet étage.

Vers le sommet, on voit l'épaisseur de bancs de calcaires augmenter et ces calcaires devenir plus foncés. Fossiles :

Protetragonites quatrisulcatus *
Valanginites cf. bachelardi *
Phylloceras semisulcatum *
Hoplites neocomiensis
Holcostephanus Bachelardi
Oxynotyceras heteropleurum
Aptychus Didayi
Duvalia Emerici
Bachianites neocomiensis *

c) Hauterivien

Il est représenté par 300 m de calcaires sublithographiques gris foncé à cassure conchoïdale en bancs très réguliers de 30 à 50 cm avec intercalations marneuses de 10 à 20 cm.

Ces calcaires sont riches en débris d'ammonites et d'Aptychus ; j'y ai récolté :

Holcodiscus intermedius
Crioceras Duvali
Aptychus angulicostatus
Duvalia dilatata
Hoplites angulicostatus

Au Sud du Caire, au sommet du Barican on remarque plusieurs niveaux de "slumping" (Pl. II) dans les calcaires hauteriviens.

d) Barrémien

Il est représenté par des calcaires durs, clairs, à taches rosées et noires, vermiculés, en bancs épais avec des intercalations marneuses.

On remarque souvent , en montant vers le sommet de la série (le Colombier) des couches présentant le phénomène de "slumping". On trouve également des marnes bleuâtres intercalées de calcschistes noirs et de quelques bancs de grès jaune-verdâtre à glauconie au sommet. Fossiles :

Duvalia Grasi
Phylloceras infundibulum

C. Aptien (Marnes bleues)

C'est le dernier étage du Crétacé qui affleure dans cette région au coeur des synclinaux de Chamel, La Montagne et le Cäre, encore n'offre-t-il qu'une coupe incomplète de sa partie inférieure.

Il est composé de marnes noires, bleuâtres, sableuses, avec de nombreux nodules de silex.

A sa base existent quelques lits décimétriques de calcaires gréseux à glauconie et de très minces couches (20 cm) de calcaires spathiques bleu-verdâtre.

On y trouve en abondance des ammonites pyriteuses et des belemnites. Ce sont :

Neahibolites sp.* Toxoceratoides sp.*
Ptychoceras laeve* Colombiceras sp.*
Phyllopachyceras baborense *

2. Tertiaire. Généralités

Les séries du Tertiaire autochtone reposent en discordance sur le Jurassique et le Néocomien[1]; ce sont des formations continentales, torrentielles, au moins à leur base. On note d'un point à un autre des variations importantes de leur faciès et de leur épaisseur. Ce sont des conglomérats calcaires, des calcaires à débris et des calcaires lacustres, des marnes, des grès à ciment argilo-calcaire et des grès rouges.

Pour bien distinguer ces faciès du Tertiaire autochtone de celui de l'allochtone, nous allons étudier quelques coupes prises dans différents secteurs de la région (Pl. III et IV).

La répartition des affleurements du Tertiaire autochtone se présente selon une bande NW-SE, discontinue au sein de laquelle il se répartit entre trois groupes d'affleurements (fig. 2-2) :

A. La série du synclinal des Selles (Chamel) au Sud Ouest de Barcillonnette.

B. La série du Coulet Rouge et de Pey Rouard à l'Est de Monétier-Allemont.

C. La série de l'anticlinal de Pierre Pouillouse au Sud de Faucon-du-Caire.

A. La série du synclinal de Chamel

Dans le synclinal perché de Chamel, sur le flanc est, au pic de Crigne, le Tertiaire se remarque de loin par sa couleur rosée. Il affleure en discordance sur le Néocomien.

Cette discordance n'est pas symétrique c'est-à-dire que le Tertiaire est discordant sur le flanc nord renversé du synclinal : il n'y a pas de Tertiaire discordant au coeur du synclinal de Chamel. Nous en parlerons plus loin.

Ici le Tertiaire a une épaisseur de l'ordre de 60 m :

- 20 m de conglomérats calcaires, hétérogènes, à éléments de différentes tailles provenant du démantèlement du Lias, du Jurassique et du Crétacé inférieur. Ces éléments sont cimentés par des grès grossiers argileux.

Ces conglomérats sont intercalés de calcaire à débris, rosé, et de calcaire lacustre ;

- 20 m de calcaire à débris, bariolé, à passées conglomératiques surmonté

1. Fig. 2-1.

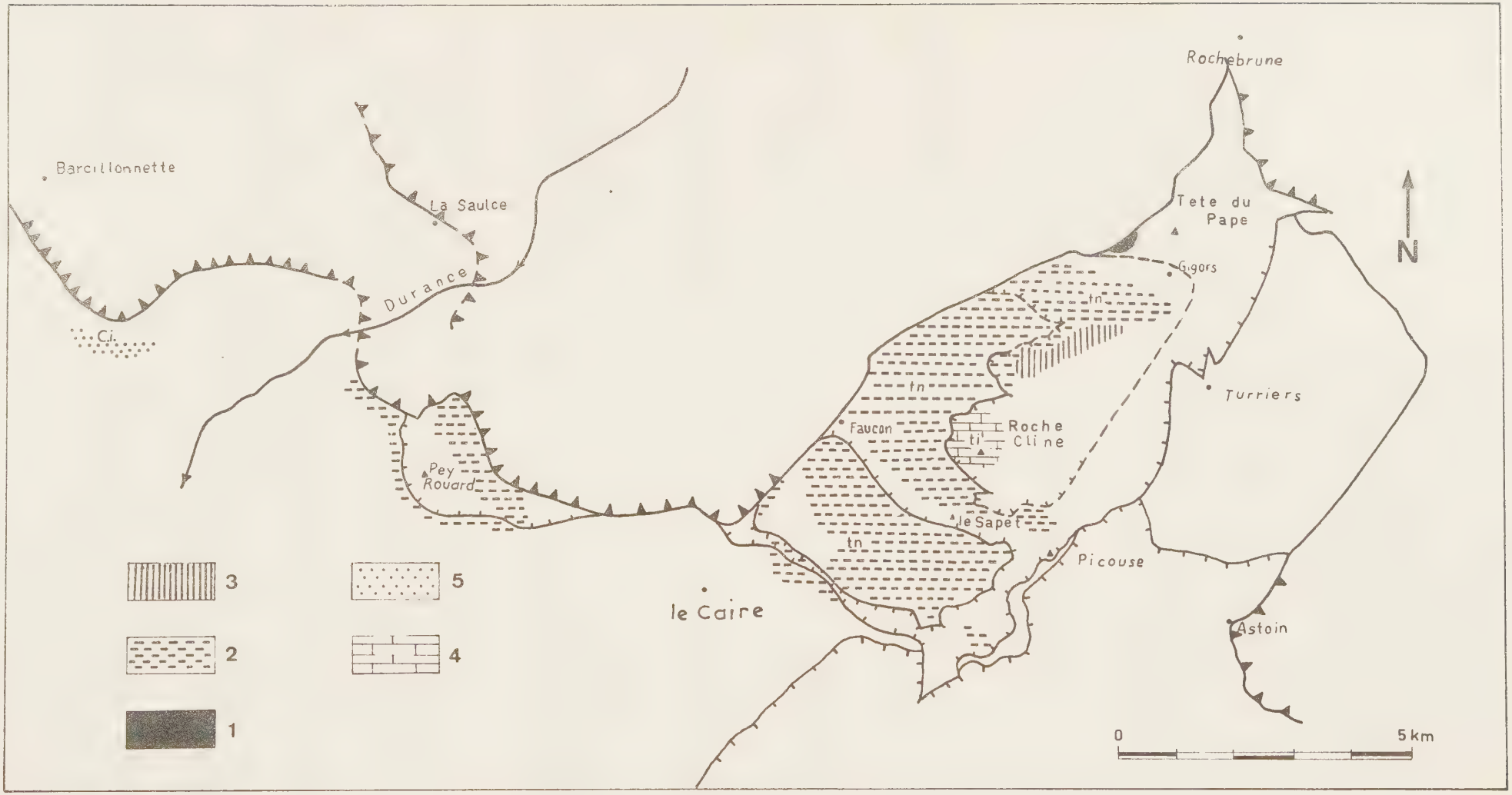


Fig. 2-1 Le soubassement du Tertiaire (zones d'érosion)

1. Lias. 2. Terres noires. 3. Argovien. 4. Tithonique. 5. Néocomien.

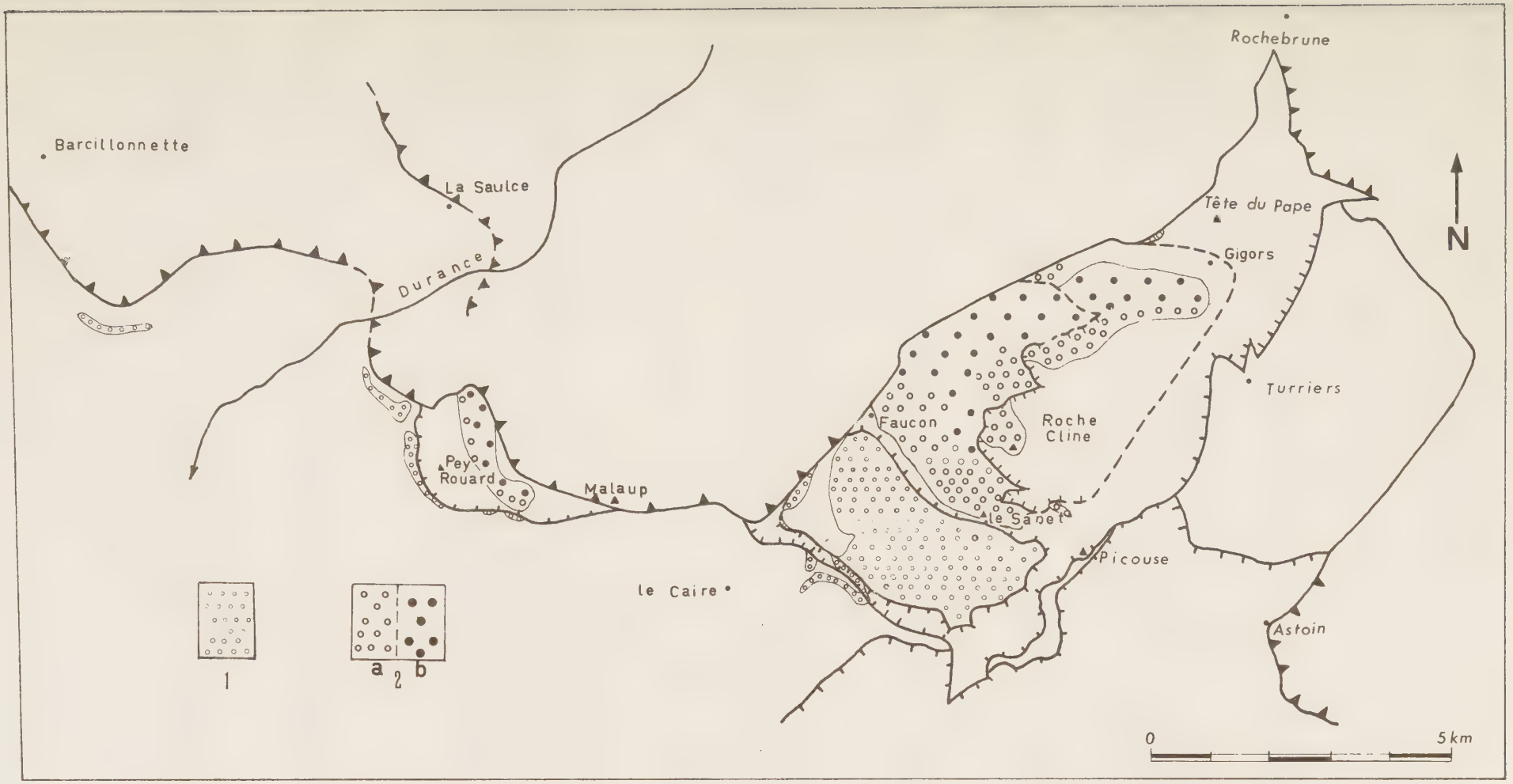


Fig. 2-2 Répartition actuelle du Tertiaire.

1. Tertiaire autochtone.
2. Tertiaire allochtone :
   a- Calcaire à Nummulites, marnes et conglomérats polygéniques.
   b- Molasses rouges.

par des conglomérats à éléments prédominants de Néocomien et de nombreux nodules de silex anguleux provenant du lessivage de marnes bleues de l'Aptien.

B. La série de Pey Rouard et Coulet rouge

Ici le Tertiaire repose en discordance sur les Terres Noires. Etant tronqué à son sommet par un chevauchement il n'offre qu'une coupe incomplète.

Il commence avec un demi-mètre d'argiles rubéfiées. Ensuite on trouve :

- 30 m environ de conglomérats calcaires, hétérogènes, très mal classés avec de gros blocs de calcaire (Jurassique supérieur) mal cimentés, à ciment grossier. Ce conglomérat prend parfois un aspect lenticulaire, remplacé par du calcaire à débris et des grès à ciment calcaire ;

- 40 m de calcaire à débris à passées microbréchiques et marnes rosées.

C. La série de Pierre Pouillouse

Elle offre des coupes épaisses et vraisemblablement complètes à leur sommet.

Nous décrirons une coupe prise sur le flanc nord de l'anticlinal de Pierre Pouillouse sur la rive droite du torrent du Ravin de la Bouse (affluent de Grand Vallon) : le Tertiaire y repose en discordance sur les Terres Noires et y prend une épaisseur de l'ordre de 250 m. Il comporte trois formations superposées (comme l'a déjà signalé GAGNIERE, 1959).

a) Formation basale

Elle comporte deux termes :

- 15 m environ de conglomérats calcaires monogéniques composés essentiellement de calcaire du Tithonique et de quelques galets de grès silteux des Terres Noires, mal cimentés, à ciment argileux, de classement rudimentaire (la taille des éléments varie entre 1 cm et 1 m).

Il faut ajouter que l'épaisseur de ce conglomérat varie beaucoup d'un point à un autre.

A la Crête du Défens qui forme le flanc ouest d'un synclinal déformé, il devient beaucoup plus épais ; il prend ailleurs un aspect lenticulaire et parfois disparaît ;

- 100 m environ de molasses vertes et de calcaires marneux détritiques rosés, bicolores, de grès grossiers en plaquettes avec passées bréchiques intercalées de marnes rosées, de calcaire rose à débris et de molasse rouge.

b) Formation lie de vin

- 25 m environ. Marnes lie de vin à intercalations minces de calcaires
de grès rouges marneux.

c) Formation rouge

- 100 m environ. Elle commence par quelques mètres de calcaires détriti-
ues micacés et se poursuit par des grès rouges micacés à ciment carbonaté, des
rès à ciment argilo-calcaire et des marnes rouges.

d) Conglomérat sommital

Au sommet de l'ensemble de la série tertiaire on trouve par endroits quel-
ues mètres de grès verdâtres et des conglomérats polygéniques à éléments plus
rrondis.

Ces conglomérats sont composés de galets calcaires impressionnés, de
alets de quartz, de radiolarites, de roches vertes, et d'autres éléments d'origi-
e alpine interne.

Au Sud de Faucon-du-Caire (ruines du Gros Rochet) un paquet de schistes
le Terres Noires repose sur le grès rouge : il est surmonté de calcaires marneux
pecten, de grès grossier verdâtre de Tertiaire identique à celui de la série
llochtone voisine.

Cet ensemble de couches est surmonté en concordance par les conglomé-
rats polygéniques.

Il est probable qu'il s'agit d'un paquet de couches, glissé depuis le front
des chevauchements au cours de leur avancée, et resédimenté ("klippe sédimen-
aire") dans la partie terminale de la sédimentation autochtone, on peut donc sans
doute considérer que le début du dépôt des conglomérats polygéniques est contem-
porain du début de la mise en place des chevauchements externes.

III. LES SERIES CHEVAUCHANTES EXTERNES

Ce chapitre comportera deux parties.

1) L'étude de la séquence triasico-jurassique dans les trois coupes suivantes :

- coupe du chevauchement de Barcillonnette (à Lias de faciès intermédiaire);
- coupe de Pey Rouard (à Lias réduit) ;
- coupe de Turriers (à Lias extrêmement réduit) ;

2) L'étude des formations du Tertiaire allochtone et leur comparaison avec celles du Tertiaire autochtone.

1. Séquence triasico-jurassique

A. Trias

Il est représenté partout par des bancs de dolomies blanches, à la base, d'argiles jaunes, de gypse et cargneules à son sommet.

Ce niveau de faible résistance mécanique constitue la semelle listrique des deux séries chevauchantes.

De plus, il s'injecte le long des surfaces des accidents cassants plus redressés par exemple au Nord de Bréziers, ou bien il est raboté dans le coeur des synclinaux (c'est ce que l'on observe à la Gypière de Faucon-du-Caire).

Dans le "Ravin de Combe" au Sud de Rousset ainsi que dans le torrent de Clapouse, là où la masse de gypse est entaillée, on voit apparaître quelques bancs de dolomies blanches spathiques à la base du gypse. Au sommet du gypse se trouvent des cargneules et des argiles jaunes.

Abstraction faite des reploiements du gypse, on peut faire une estimation approximative de son épaisseur qui devait être de l'ordre de 150 m environ.

B. La série du Lias intermédiaire du chevauchement de Barcillonnette

Sur la route allant de Prémien à Vitrolles (R.D. 120a) en suivant parfois le fond du ravin, il est possible de relever une coupe presque complète du Lias "intermédiaire" et du Dogger. On peut la résumer comme suit (Pl. V et VI) :

1. Rhétien et Lias calcaire

a) Rhétien : 40 m environ

La limite entre le Trias et le Rhétien n'est pas bien visible ; elle est couverte par des éboulis et la coupe du Rhétien commence par :

- 3 m : schistes noirs à intercalations minces de dolomie,
- 4 m : calcaire lumachelle à Avicula contorta ,
- 1 m : calcaire dolomitique noir en bancs de 20 cm à Gryphea,
- 6 m : intercalation de schistes noirs et de calcaire dolomitique,
- 3 m : schistes noirs intercalés en lits minces de calcaire à lamellibranches et de calcaire gris massif,
- 2 m : grès quartzitiques en gros bancs à "Ripple Marks",
- 3 m : calcaire noir, schisteux et calcaire massif gris en bancs épais,
- 1 m : schistes noirs
- 9 m : calcaire décimétrique gris noir et calcaire spathique en couches de 20 à 30 cm d'épaisseur, à joints marneux.

b) Hettangien

Il se compose de :

- 5 m : calcaires noirs en bancs décimétriques, à la base desquels j'ai trouvé des Mactromya sp.* et Chlamys sp.*
- 5 m : calcaire noir violacé en gros bancs fissurés avec intercalations de bancs décimétriques de calcaire noir,
- 6 m : calcaire rognoneux massif, noir, à intercalations marneuses,
- 3 m : marnes grises,
- 3 m : calcaire rognoneux noir à joints marneux,
- 3 m : calcaire noir, violacé, dur, en bancs épais et joints marneux,
- 4 m : calcaire noir décimétrique à joints marneux.

c) Sinémurien

On peut lui attribuer 50 m de calcaire noir rognoneux à joints marneux contenant des niveaux de lumachelles, à la base avec des cristaux de pyrite. Vers le sommet les couches de calcaire deviennent plus épaisses.

Les niveaux lumachelliques ont fourni :

Arietites bisulcatus
Ostrea sp.
Pleurotomaria anglica

d) Pliensbachien

Il se compose de 15 m de calcaire marneux à patine rousse en bancs de 10 cm à 1 m.

La surface du dernier banc de calcaire montre un "hard ground" qui est bien développé vers l'Ouest (500 m environ à l'Est de la route de Barcillonnette : x = 886 et y = 241, feuille Laragne n° 1-2, 1/25 000). Il est moins net vers l'Est.

Des belemnites et des ammonites s'y trouvent en abondance.

2) Lias schisteux

Cette formation peut être subdivisée en trois membres.

a)Domérien

Nous lui rapportons un ensemble, bien développé dans ce secteur, qui se compose de :

- 75 m : schistes noirs intercalés de calcaire schisteux à intervalles inégaux. On y remarque le phénomène de "boudinage" des bancs calcaires dans les schistes.

La série continue par 40 m de schistes noirs micacés sans fossiles.

b) Toarcien - Aalénien

- 45 m environ de marnes grises à ammonites pyriteuses surmontent les schistes micacés. J'y ai récolté : Calliphylloceras gr. nilsoni Hebert.*

Ces marnes ressemblent au faciès de l'Aalénien inférieur de la série du Lias épais

c) Aalénien moyen

- 50 m de marno-calcaires gris en gros bancs. Au point coté 833 (au Chauvet) j'ai trouvé : Plagiostoma sp.*, Phylloceras sp.*

3) Dogger

a) Dogger inférieur (Bajocien)

- 40 m : alternance de calcaire noir à patine grise, grumeleux ; intercalé de marnes gris-foncé.

b) Dogger supérieur (Bathonien)

- 25 m : marnes schisteuses à posidonomyes avec intercalations de couches minces de calcaires gris clair, fossilifères avec :

Cosmoceras garanti
Peltoceras annulatum

4) Variations de la série de Barcillonnette (fig. 2-3)

Trois kilomètres à l'Est du D 120 (à l'Ouest de la Bergerie du Coq)les schistes du Domérien et les marnes de l'Aalénien disparaissent complètement. Le calcaire du Pliensbachien qui montre sur la surface de son dernier banc un hard ground bien développé, prend une direction de N150°E et vient buter contre les couches de marno-calcaires de l'Aalénien qui ont une direction N85°E ; ceci souligne la discordance entre Pliensbachien et Aalénien.

Malheureusement, à cause des dépôts glaciaires et des éboulis, il n'est pas possible de prendre une coupe complète à cet endroit. Mais 700 m plus loin, vers l'Ouest, à Saint-Claude à partir du Pliensbachien, une coupe montre :

- 30 m : schistes noirs micacés du Domérien (au lieu de 116 m sur la route de Vitrolles) avec une direction N115°E, surmontés par,
- 60 m : marnes et marno-calcaires de l'Aalénien, en discordance angulaire.

Toujours sur cette coupe, on voit, dans la partie inférieure du Dogger (feuille Laragne n° 1-2 au 1/25 000 : x = 885, 2 y = 242, 3), se développer une zone conglomératique qui n'existe pas ailleurs.

P. ARTRU (1966) y a signalé un hard ground, qui a livré une faune du Bathonien et qui ravine le Bajocien (par ailleurs affecté de "slumping"). En assez forte discordance (15°) sur cet ensemble viennent les Terres Noires.

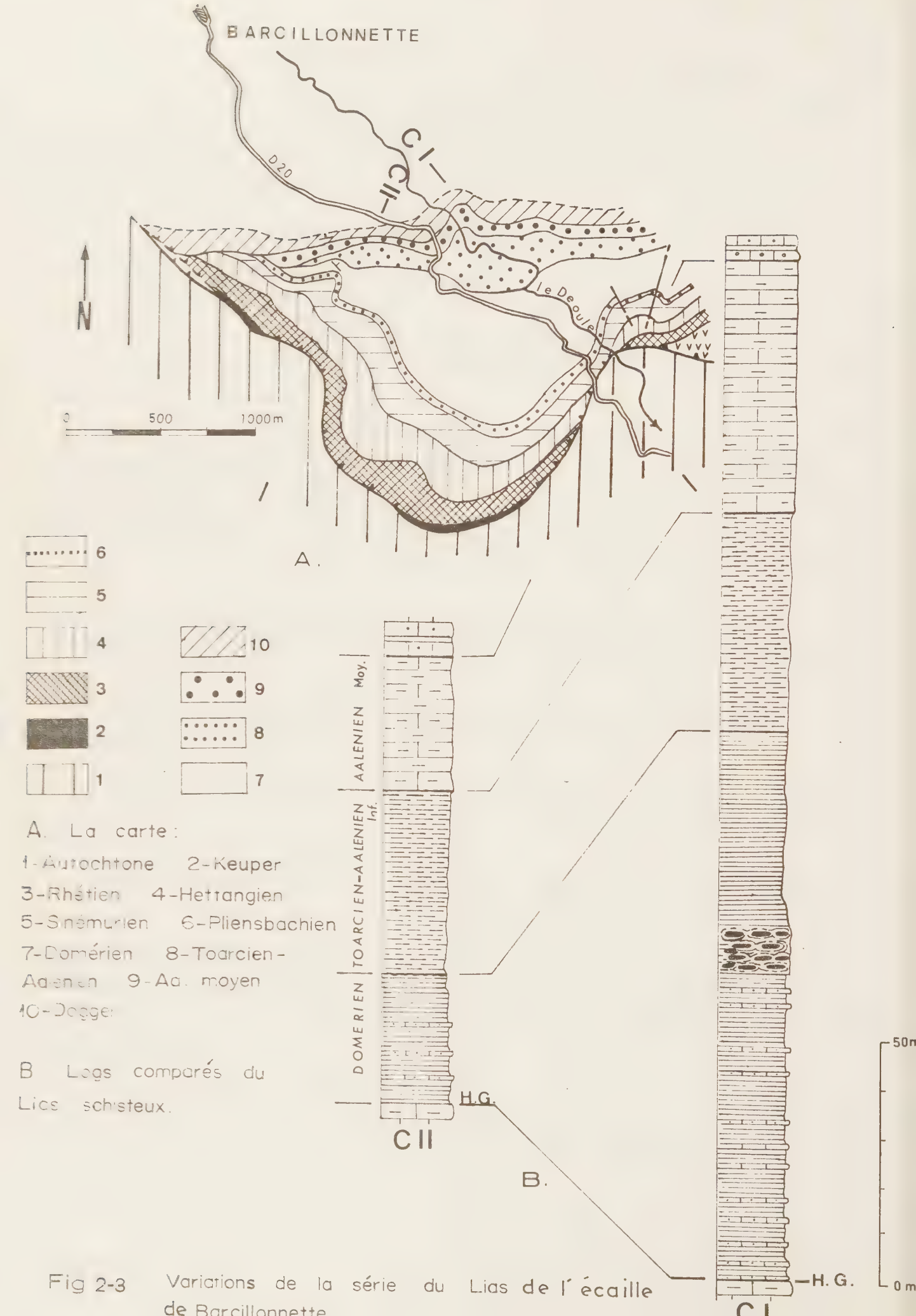


Fig 2-3 Variations de la série du Lias de l'écaille de Barcillonnette.

C. La série du Lias réduit de Pey Rouard (voir Pl. V)

1. Rhétien et Lias calcaire

a) Rhétien

Il se compose de bas en haut :

- 4 m de dolomies et d'argiles jaunes,
- 0, 2 m de grès quartzitiques,
- 3 m d'intercalations de dolomies jaunes en bancs décimétriques et de schistes noirs,
- 1, 5 m de dolomies jaunes en bancs de 50 cm,
- 3 m de schistes noirs,
- 1 m de dolomies jaunes,
- 1, 5 de schistes noirs,
- 0, 5 m d'alternances de dolomies en lits minces (2 cm) et de schistes noirs,
- 0, 2 m de grès quartzitiques rougeâtres
- 7 m de dolomies jaune-verdâtre à joints marneux en bancs épais (30 à 60 cm),
- 7 m de calcaires violacés alternant avec des bancs minces de calcaire lumachellique.

b) Hettangien

La limite entre Rhétien et Hettangien est progressive. La suite de la coupe se présente comme suit :

- 4 m de calcaire en bancs minces (10 à 20 cm) violacé,
- 5 m de calcaire en bancs très épais (2, 5 m),
- 3 m de marnes avec quelques bancs de calcaire siliceux verdâtre,
- 1, 2 m de calcaire à encrines, noir, violacé, rognoneux en bancs décimétriques,
- 2 m de calcaire noir lumachellique en bancs épais, rognoneux,
- 1 m de marne grise,
- 1 m de calcaire en bancs décimétriques et de marnes à Gryphea sp. *
- 1 m de calcaire rognoneux à silex,
- 2 m de calcaire noir en bancs épais. Fossiles : Ostrea gr. sublamellosa * et Pleuromya sp. *

c) Sinémurien

Il se compose de 20 m de calcaire noir fin, rognoneux à joints marneux, bien individualisé. Les joints marneux sont très fossilifères.

d) Pliensbachien

Il est assez réduit, vers le Nord il existe un banc de 2 m de calcaire à patine rousse qui montre à son sommet un "hard ground" bien développé, avec une surface perforée et de nombreuses belemnites et ammonites. Plus au Sud sur une distance d ' un kilomètre environ, cette couche disparaît complètement.

2. Lias schisteux

a) Domérien

Au mont de la Gourre, le calcaire rognoneux du Sinémurien est suivi par 40 m de schistes noirs micacés à intercalations minces de calcaires schisteux noirs.

La ressemblance de ces schistes avec ceux de la série du Domérien de Barcillonnette nous permet de les attribuer au Domérien.

b) Toarcien - Aalénien inférieur

On observe 25 m de marnes grises qui suivent les schistes du Domérien ; ces couches marneuses prennent plutôt l'aspect des marnes de l'Aalénein inférieur.

3. Dogger

A la partie inférieure on trouve 20 m de calcaires gris, fins, noduleux en bancs de 20 à 30 cm, avec des intercalations marneuses de 5 à 10 cm.

Au-dessus viennent 40 m de calcaires gris, en bancs minces et des marno-calcaires à intercalations marneuses plus épaisses dans lesquelles on trouve de nombreuses ammonites phosphatées.

D. La série réduite de Turriers (voir Pl. V)

1) Rhétien-Lias

Cette série affleure du NE vers le SW, dans le torrent de Clapouse (au Sud de Rochebrune), à Turriers et, plus au SW, à la Crête de Picouse, aux Patassiers et au Pic de Valentin.

La falaise située immédiatement au Nord du village de Turriers (qui est constituée de couches renversées) offre la coupe suivante [1] :

a) Rhétien

Il a une épaisseur de l'ordre de 10 m et se compose de grès argileux, de calcaires bleu-violacé à passées lumachelliques à Avicula contorta*, de dolomies jaunes et de schistes noirs plus ou moins silteux.

---

1. Une description précise a été donnée par R. MOUTERDE et al. (1961) sur la série réduite de Turriers, nous nous en sommes servi en ce qui concerne la détermination de la faune.

b) Hettangien

- 30 m de gros bancs de calcaires massifs, à abondantes fissures remplies calcite. Ces gros bancs de calcaires sont séparés par des petits bancs de lcaires schisteux à lamellibranches.

La faune comprend, de la base vers le sommet :

Chlamys Valoniensis Defr.
Pecten pollux d'Orb.
Ostrea sublamellosa Dunk.
Plagiostoma sp.*
Cardinia sp.*
Cardinia hybrida Sow.
Psil oceras johnstoni Sow.
Caloceras sp.
Alsatites liasicus

c) Sinémurien

- 20 m de calcaires noirs, bleuâtres, noduleux, en bancs de 10 à 15 cm épaisseur à joints marneux.

Il se termine par un banc épais de calcaire jaune qui montre un "hard ound" à son sommet (ce hard ground s'observe également à la Tête du Pape).

Le Sinémurien affleure aussi le long de la route nationale entre Bellaffaire Turriers avant d'arriver au Pont Ruiné, qui offre aussi une excellente coupe.

La faune est composée de :

Arietites cf. turneri Sow.
Gryphea arcuata Lam.
Terebratula sp.
Rhynchonella oxynoti Qu.
Pentacrinus tuberculatus Mill.
Arnioceras sp.
Arnioceras geometricum Oppel
Arnioceras semicostatum

2) Dogger (Bajocien)

Il affleure à la base de la falaise de Turriers et aux deux extrémités de affleurement de Lias bordant la R.N. 551a.

Il se compose de 15 m environ d'alternances plus ou moins régulières de ncs de calcaires marneux à surface ondulée de 20 à 30 cm d'épaisseur et de arnes grises de 10 à 15 cm d'épaisseur. On y trouve :

Garantia garanti d'Orb.
Phylloceras cf. viator
Phylloceras sp.

La série de la Tête du Pape, au Nord de Gigors, qui forme un anticlinal légèrement déversé vers le Sud, présente une coupe plus ou moins identique à celle de Turriers. R. MOUTERDE (1961) signale deux "hard grounds" au sommet et à la base du dernier banc du Sinémurien.

Nous avons observé la réduction maximale du Lias, (ainsi que du Dogger) dans le vallon des Donnes (Pra Reynier) : en effet on y voit le Rhétien (renversé) reposer directement sur les Terres Noires par un contact indéniablement stratigraphique.

N. B. - Cette coupe se compare donc principalement à celle de Barcillonnette en raison de l'érosion anté-Dogger qu'elle présente. Ici cette érosion est toutefois particulièrement profonde et semble indiquer la proximité du sommet d'une ride anté-Dogger dont la coupe de Barcillonnette ne nous montrait que le flanc nord est. Dans ces conditions l'ordre paléogéographique de succession des trois coupes décrites était sans doute ainsi du SE au NW : Pey Rouard-Turriers (hiatus d'observation) - Barcillonnette.

2. Tertiaire allochtone

A. Aperçu d'ensemble

Les séries du Tertiaire allochtone reposent en discordance sur des termes très variables allant du Trias au Tithonique (voir fig. 2-1).

Leur répartition actuelle est orientée selon une direction E-W (voir fig. 2-2). Ce sont les affleurements de Terre Rousse à l'Ouest, de Faucon-Gigors (Le Sapet, Coste Belle, la Roche Cline, le Fayenc et Bois de l'Hubac) à l'Est.

On peut les diviser en quatre formations superposées de bas en haut :

1) Formation des calcaires à nummulites
2) Formation marneuse
3) Formation conglomératique
4) Molasse rouge (au sens large).

Chacun de ces termes montre des variations latérales de faciès et un changement considérable d'épaisseur. Ils prennent même parfois un aspect lenticulaire.

1) Formation des calcaires à nummulites

La formation nummulitique est à la base de la série du Tertiaire allochtone ; suivant les points elle recouvre des termes d'âge très variable(voir fig. 2-1 et 2-2).

Au Nord Ouest de Gigors près de la ferme du Forest un affleurement de calcaire nummulitique repose sur le calcaire de l'Hettangien du Lias réduit (série de la Tête du Pape), ce qui n'a jamais été signalé et souligne l'importance des érosions anténummulitiques.

Aux Barses (à l'Ouest de Turriers et au Sud de Gigors), à partir de la Tête de la Plane, le calcaire nummulitique est en discordance sur les Terres Noires ou sur l'Argovien.

Près de Faucon-du-Caire, juste derrière le village, le calcaire nummulitique repose de nouveau en discordance sur les "Terres Noires". Son épaisseur est très réduite. Il se compose de deux couches de calcaire gréseux à petites nummulites, séparées par 2 m de marnes sableuses azoïques. Ces calcaires disparaissent en biseau sous une molasse verte située à la base des conglomérats polygéniques, à la cote 1160, sur la crête dominant le ravin de la Boucheuse.

La limite d'affleurement de la formation nummulitique, vers le SE, se trouve à la Roche Cline où le calcaire à nummulites est en discordance sur le calcaire de l'Argovien et du Jurassique supérieur (calcaire tithonique).

C'est aux Barses, au sommet des Plauts et à la crête des Rouyers que la formation nummulitique présente son maximum d'épaisseur (40 m).

2) Formation marneuse

Cette formation recouvre le calcaire à nummulites aux Barses.

Elle ressemble aux Terres Noires si bien que ces faciès sont parfois difficiles à distinguer l'un de l'autre. On peut y voir le résultat d'un véritable remaniement sur place des Terres Noires car dans certains cas, où manque le calcaire nummulitique, il semble y avoir presque passage progressif des unes aux autres.

Aux Barses elle forme une vire continue entre le calcaire nummulitique et les conglomérats polygéniques. Ailleurs son épaisseur varie beaucoup ; elle disparaît même par endroits. On y trouve parfois des intercalations de grès verdâtres et de calcaires à plantes et à lamellibranches (Pecten, Ostrea ...).

Elle est toujours surmontée par les molasses vertes de la base de la formation suivante.

3) Formation conglomératique

Elle se compose de conglomérats polygéniques à ciment gréseux grossier et de grès argileux verts à stratifications entrecroisées, parfois intercalés de marnes et de grès rouges.

Les couches de conglomérats et de grès verts ne sont pas continues. Elles passent latéralement de l'une à l'autre et leur épaisseur moyenne totale est de l'ordre de 100 m.

4) Molasse rouge

Elle est formée de grès rouges en gros bancs, alternant avec des couches plus marneuses de couleur rouge vif.

Cette formation est en outre carbonatée : elle est constituée essentiellement par des grès calcaires qui sont très micacés et ferrugineux.

Cette molasse rouge est tout à fait identique à celle de la série autochtone.

L'épaisseur exacte de cette formation n'a pu être mesurée, mais elle est du même ordre de grandeur que celle de la formation rouge du Tertiaire autochtone (100 m environ).

B. Etude détaillée de différentes coupes du Tertiaire (voir Pl.I

Nous allons maintenant étudier quelques coupes détaillées de l'ensemble de la série tertiaire allochtone en essayant de préciser la succession au sein des formations définies ci-dessus.

1) Coupe du sommet des Plauts

α - La formation nummulitique

On note une discordance Tertiaire/Argovien :

- 0,10 m de conglomérats polygéniques à éléments fins, à ciment gréseux carbonaté, et à nummulites;
- 2 m de calcaire gris-verdâtre, gréseux à nummulites en bancs de 20 cm intercalé de schistes gréseux, peu micacés ;
- 2,5 m de calcaire gréseux, gris jaune en surface, en bancs épais ;
- 0, 10 m de conglomérats identiques aux conglomérats de base de la série ;
- 9 m de calcaires schisteux, mal stratifiés, à nummulites et à éléments rouges, pyriteux, à plantes et tests de lamellibranches ;
- 1 m de grès schisteux, micacés ;
- 0,20 m de calcaire gris à débris de lamellibranches ;
- 2 m de calcaire gréseux à petites nummulites rouges ;
- 1 m de marnes grises ;
- 1 m de calcaire gris, jaune en surface, à nummulites rouges ;

- 1, 5 m de calcaire marneux et calcaire gréseux à nummulites et pecten;
- 1, 5 m de calcaire gréseux gris à débris, avec de petits galets de calcaire du Tithonique ;
- 0, 5 m de grès carbonaté, micacé, peu bréchique à éléments rouges, à pecten et nummulites ;
- 5 m de marnes grises ;
- 1 m de calcaire à nummulites en bancs épais ;
- 10 m de marne grise, gréseuse micacée ;
- 3 m de calcaire détritique à nummulites, jaune en surface ;
- 3 m de marnes grises ;
- 2 m de calcaire à nummulites.

β - Formation marneuse

- 15 m de marnes à passées gréseuses, verdâtres, à plantes ;
- 3 m de molasse verte stratifiée.

γ - Formation des conglomérats polygéniques

- 20 m de molasse verte en bancs très épais ;
- 80 m environ de conglomérats polygéniques à passées molassiques.

Les conglomérats sont hétérogènes, la taille des particules varie de 1 à 39 cm.

Le résultat du comptage pétrographique est le suivant :

76 % : galets de calcaire de taille de 1 à 30 cm,
9 % : galets de grès de taille de 1 à 12 cm,
6, 6 % : galets de quartz de taille de 1 à 12 cm,
3, 7 % : roches vertes de taille de 1 à 12 cm,
2, 3 % : galets de diverses roches cristallines de taille de 3 à 12 cm
1, 3 % : de radiolarites.

Sur la formation conglomératique reposent les molasses rouges comme nous l'avons signalé. Ici l'évaluation de son épaisseur n'était pas possible.

2) Coupe de Faucon-du Caire

Ici, le calcaire à nummulites est très mince : il est constitué d'un biseau stratigraphique dans les conglomérats polygéniques. Il se compose de :

- 1, 5 m de calcaire argileux gris à nummulites et débris de lamellibranches,
- 1 m de marne grise, micacée à débris de plantes,
- 1, 5 m de calcaire gréseux à nummulites et débris de lamellibranches.

La marne grise à plantes succède latéralement à ce banc de calcaire.

Ensuite cette coupe se poursuit par :

- 1 m de marne gréseuse à miches de calcaire charbonneux à débris de plants et de tests de lamellibranches,
- 9 m de molasse verte micacée parfois à miches calcaires,
- 2 m de molasse jaune verdâtre à plantes,
-10 m de molasse verte,
- 3 m de marnes rouges violacées, indurées,
- 2 m de calcaire détritique, marneux, micacé,
-10 m de molasse verte grossière à ciment carbonaté et à passées conglomératiques,
- 3 m de conglomérats polygéniques à ciment gréseux,
- 8 m de molasse verte,
-40 m de conglomérats en gros bancs,
-15 m de conglomérats à passées molassiques.

Le comptage pétrographique de ces conglomérats montre à peu près le même résultat que les conglomérats du sommet des "Plauts".

L'étude de la suite de cette coupe est impossible à cause des failles et des éboulis.

3) Coupe du Sapet

La formation nummulitique est absente à la base de cette coupe, dont la base correspond à la formation marneuse qui est directement discordante sur les Terres Noires.

A partir de la surface de discordance la coupe du Tertiare montre :

- 2 m de grès micacé à ciment carbonaté et à traces de plantes et de débris de lamellibranches,
- 2 m de marnes sableuses micacées à traces de plantes,
-0,5 m de grès gris-noir, dur,
- 2 m de grès marneux, micacé, gris à gastéropodes,
- 5 m de molasse verdâtre à passées noduleuses plus dures,
- 0,20 m de calcaire gréseux,
- 3 m de marne indurée, lie de vin,
- 3 m de molasse verte grossière,
- x m de conglomérats polygéniques.

4) Coupe de Terre Rousse

Cette coupe est plus ou moins identique à la coupe du Sapet. De même la formation marneuse y est en discordance sur les Terres Noires. On remarque :

- 0,2 m représentant le sommet des Terres Noires, avec des terriers,
- discordance
- 0,2 m de calcaire marneux gris à pecten et traces de plantes,
- 1 m de marnes verdâtres, micacées,
- 1 m de marnes à plantes, très schisteuses,
- 1 m de marnes micacées à plantes
- 3,5 m de grès gris-verdâtre à grain fin, micacé,
- 1 m de grès calcaire gris-vert foncé, micacé,
- 2,5 m de grès schisteux très micacé avec intercalations de marnes (2 cm),
- 3 m de grès molassique verdâtre, micacé,
- 3 m de molasse gris-verdâtre, micacée à grains plus grossiers,
- 1 m de molasse verdâtre à grain grossier très tendre,
- 1 m de molasse en plaquettes,
- 5 m de marnes violacées,
- 0,5 m de marne verte dure carbonatée,
- 5 m de marne mal visible couverte d'éboulis,
- 1,5 m de grès molassique clair altéré par places, en sable,
- 1 m de marne rouge,
- 9,5 m de conglomérats polygéniques à figures à la base des bancs (flute casts),
- 3 m de molasse verte,
- 2,5 de grès molassique en gros bancs,
- 3 m de marne violacée pâle avec passées molassiques,
- 5 m de molasse claire, bien litée, avec granoclassement de la base au sommet et avec galets d'argile,
- 1 m de molasse rouge et vert pâle,
- 11 m de marnes sableuses, fines, violacées
- 0,20 m de calcaire fin.

L'ensemble décrit ci-dessus peut être considéré comme un cycle positif, allant du grossier au plus fin.

- 1 m de molasse verte,
- 3 m de molasse verte avec galets de quartz arrondis,
- 10 m de marnes silteuses rouges,
- 0,5 m de calcaire légèrement gréseux,
- 15 m de molasse grossière avec passées de conglomérats,
- x m de conglomérats polygéniques.

C. Conclusion

En examinant le Tertiaire allochtone de cette région, son aspect torrentiel et littoral paraît bien évident à l'exception du calcaire détritique à nummulites. Celui-ci, qui constitue les couches les plus anciennes du Tertiaire et la formation marneuse, ne se présentent pas en couches continues et constantes, mais se biseautent latéralement et disparaissent même par endroits sous les conglomérats polygéniques.

La formation des calcaires à nummulites présente son maximum d'épaisseur à l'Est : 40 à 45 m (Barses, et Rouyers) et disparaît à l'Ouest (Terre Rousse).

La limite entre la formation marneuse et la molasse verte de la base des conglomérats polygéniques change elle aussi de niveau suivant les points et ces deux formations passent de l'une à l'autre.

La formation rouge qui affleure sur une large surface, montre aussi des changements de faciès importants et semble passer latéralement aux conglomérats polygéniques vers l'Est.

D. Corrélations et problème de l'âge de la base de la série tertiaire

A. F. de LAPPARENT (1938), signale que le Nummulitique marin de Faucon-Gigors qui a été découvert par E. HAUG (1891) et fait la liaison entre deux domaines marins, celui de l'Oligocène du Dévoluy et celui des gisements de Clumanc et de Tartonne, marquerait le point extrême de l'avancée de la mer lattorfienne.

Donc d'après cet auteur les calcaires nummulitiques de Faucon-du-Caire appartiendraient à l'Eocène tout à fait supérieur ou même à l'Oligocène inférieur (Lattorfien).

BOUSSAC, qui a montré la transgression, vers l'Ouest, des mers alpines pendant la période nummulitique (résumé in M. GIGNOUX, 1950, p. 560), "sans visiter le gisement ni examiner les échantillons", attribue ces calcaires nummulitiques au Lattorfien sur le seul fait que l'affleurement de Faucon-du-Caire est situé sur le trajet qui sépare l'Asse (Clumanc) du Dévoluy (deux régions où l'Oligocène est transgressif).

A. F. de LAPPARENT a récolté à Faucon - du-Caire des N. incrassatus (identiques aux échantillons de Castellane et de Clumanc) et des N. vascus, Pecten biarritzensis d'Arch., Ostrea gigantica. Il en conclut que les N. vascus, accompagnées de N. incrassatus, sans les formes priaboniennes et sans les orthophragmines, indiquent bien l'Oligocène comme à Castellane et dans le Dévoluy.

Planche III : ESSAI DE CORRELATIONS DES DIFFERENTES COUPES STRATIGRAPHIQUES DU TERTIAIRE

TERTIAIRE AUTOCHTONE

Coupe (A) : synclinal du Chamel

1. Conglomérats calcaires, hétérogènes
2. Calcaires à débris, bariolés, à passées conglomératiques
3. Conglomérats à éléments prédominants de Néocomien à nodules de silex.

Coupe (B) : Pey-Rouard

1. Conglomérats calcaires, hétérogènes
2. Calcaires à débris, à passées microbéchiques
3. Calcaires à débris, grès argileux à passées bréchiques.

Coupe (C) : Pierre Pouillouse

1. Conglomérats calcaires monogéniques composés essentiellement de calcaire du Tithonique
2. Grès verdâtres à stratifications obliques, avec passées bréchiques et calcaires marneux détritiques
3. Grès grossiers verdâtres à passées bréchiques
4. Calcaires marneux, bicolores et grès rosâtres
5. Marnes violacées (lie de vin)
6. Grès rouges
7. Conglomérats polygéniques.

TERTIAIRE DES ECAILLES

Coupe (D) : Sapet

1. Calcaires gréseux et marnes à plantes et lamellibranches
2. Grès grossiers intercalés de marnes sableuses, violacées
3. Conglomérats polygéniques.

Coupe (E) : Faucon-du-Caire

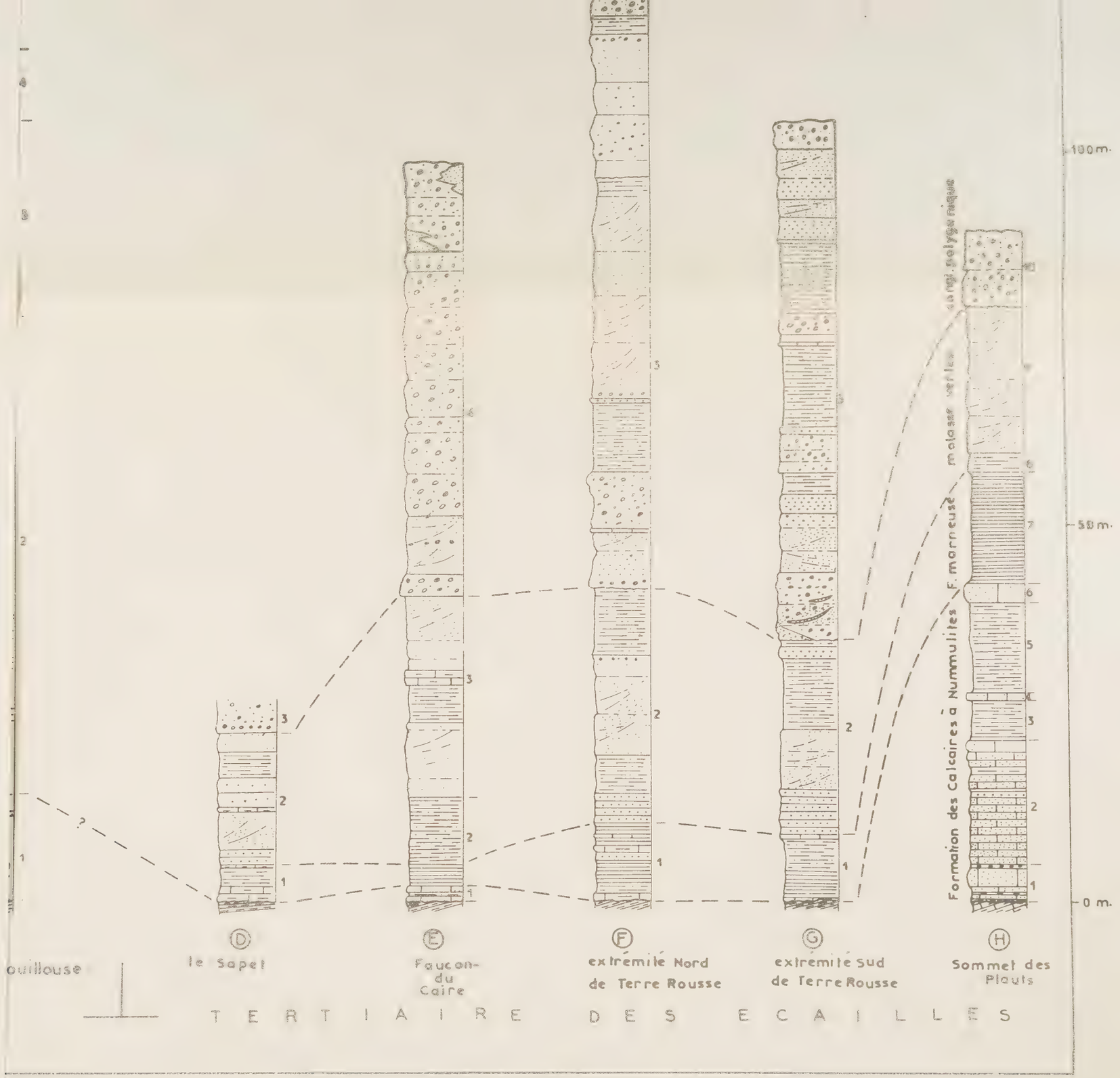
1. Calcaires argileux gris à nummulites à débris de lamellibranches intercalés de marnes grises, micacées
2. Marnes violacées et grès verts
3. Intercalations de grès, marnes violacées et conglomérats polygéniques
4. Conglomérats polygéniques.

Coupes (F) et (G) : Terre Rousse

1. Calcaires et marnes grises sableuses à plantes et lamellibranches
2. Intercalations de grès et marnes violacées
3. Intercalations de marnes violacées, grès et conglomérats polygéniques
4. Grès rouges.

Coupe (H) : Sommet des Plauts

1. Conglomérats à nummulites
2. Calcaires détritiques à nummulites surmontés de conglomérats à nummulites
3. Calcaires détritiques à nummulites intercalés de marnes grises
4. Marnes grises sableuses
5. Calcaire à nummulites
6. Marnes grises gréseuses, micacées
7. Calcaires gréseux à nummulites
8. Marnes à plantes
9. Grès verdâtres bien stratifiés
10. Grès grossiers, sableux à stratifications obliques
11. Conglomérats polygéniques.


100 m.
50 m.
0 m.
Formation des Calcaires à Nummulites
F. marneuse
molasse verte
Ⓓ le Sapel
Ⓔ Faucon-du Caire
Ⓕ extrémité Nord de Terre Rousse
Ⓖ extrémité Sud de Terre Rousse
Ⓗ Sommet des Plauts
ouillouse
T E R T I A I R E D E S E C A I L L E S

Comme nous l'avons déjà expliqué le calcaire nummulitique est surmonté de conglomérats polygéniques et de molasse rouge.

Toujours selon A. F. de LAPPARENT, l'épaisse molasse rouge qui surmonte le calcaire nummulitique en discordance se parallélise donc parfaitement avec celle de Barrême et celle du Dévoluy : elle ne descend pas plus bas que le Stampien et comprend l'Aquitanien.

En ce qui nous concerne, les seules formes récoltées dans l'ensemble du Tertiaire marin (coupe de Barses) indiquent toutes un âge Priabonien supérieur :

Nummulites gr. fabiani
Nummulites cf.
Nummulites bouillei
Nummulites incrassatus (abondantes) .

On a même relevé, dans un échantillon, la présence de Globorotalia cerroazulensis cunialensis, marques de l'Eocène terminal (forme isolée, probablement accidentelle dans le niveau).

Aucune discocycline, certes, n'a été relevée dans ce faciès ; mais nous savons que d'ordinaire, ces formes se cantonnent à des secteurs marins qui pour être de plate-forme continentale plus ou moins interne, ne sont pas extrêmement littoraux. Les nummulites, quant à elles - à la limite - peuvent indiquer des faciès extrêmement littoraux.

Le seul problème qui se pose en réalité, n'est pas celui de l'absence de certaines formes (Discocyclinidae ... etc.) mais bien celui du remplacement ou de la position en place des formes que nous avons relevées dans ces assises ; ces dernières sont en effet, toutes, plus ou moins grossièrement détritiques, de sorte que, à notre sens et quoique nous n'ayons pas relevé ici de formes typiquement oligocènes[1], le problème de l'âge de la base de cette série reste posé.

Par ailleurs, dans les faciès de l'autochtone aucun organisme n'a été relevé ; nous ne pouvons donc pas dater précisément ces couches ; d'autre part nous ne pouvons envisager entre elles et les couches allochtones que des corrélations purement lithologiques (Pl. III, IV) ; ces corrélations bien entendu, ne présument en rien des âges précis respectifs des différentes assises qui se présentent ici sous des faciès plus ou moins identiques.

---

1. On sait que le phyllum de N. vascus (formes relevées par A. F. de LAPPARENT) débute en fait dans le Priabonien supérieur avec N. vascus initialis.

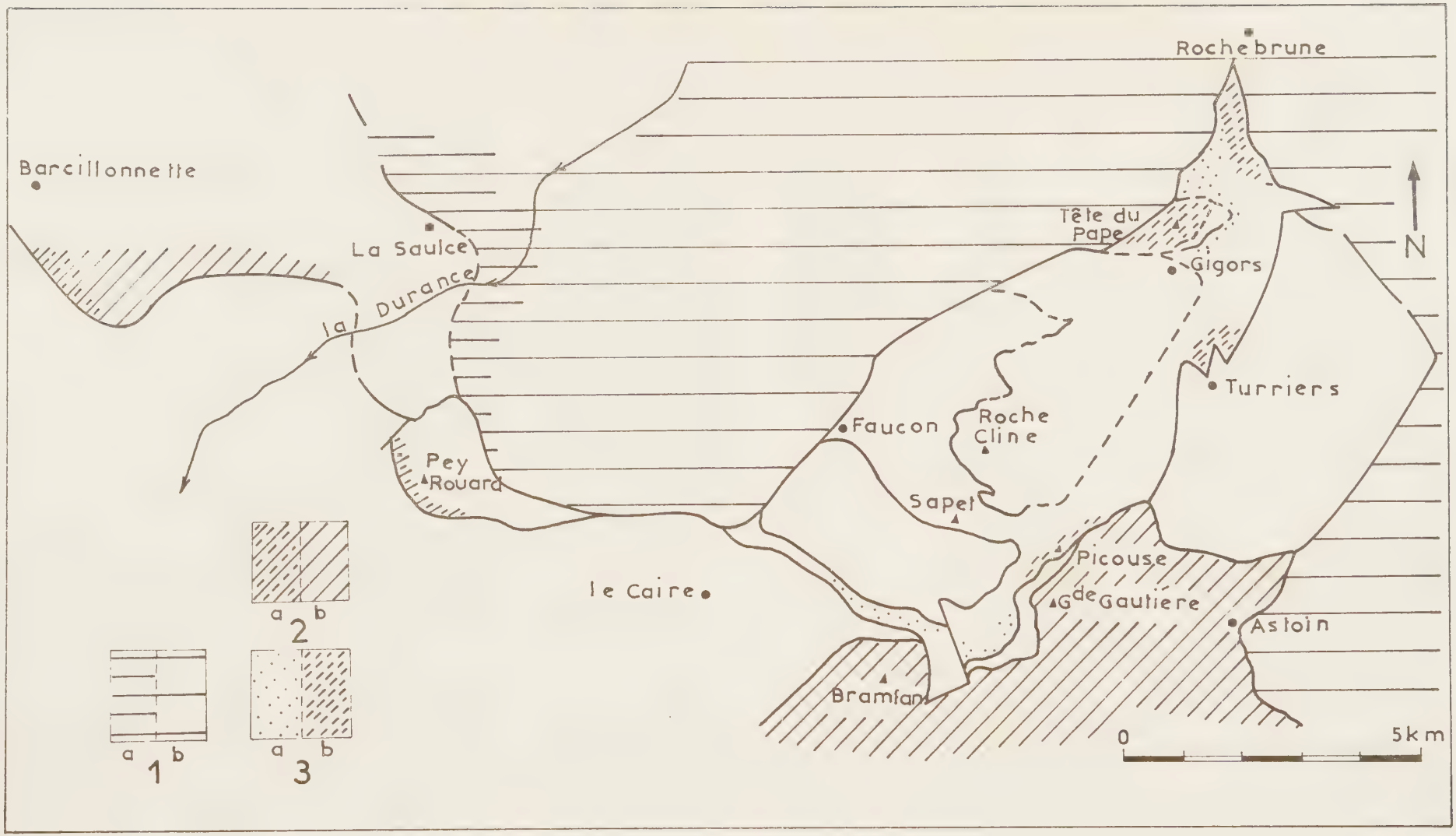


Fig. 2-4 Répartition actuelle des différents faciès du Lias.

1 - Lias épais (faciès dauphinois) : a - réduit b - très épais

2 - Lias intermédiaire : a - très réduit b - moins réduit

3 - Lias réduit : a - extrêmement réduit b - réduit

IV. SERIE CHEVAUCHANTE "INTERNE"

"Série du Lias épais"

1. Introduction

Au Nord et à l'Est d'une longue ligne de contact anormal s'étend le Lias épais de faciès dauphinois (fig. 2-4).

Cette ligne est très indentée, composée de trois branches :

- de la Saulce au Caire selon une direction approximative NW-SE ;
- du Caire à Bréziers selon une direction E-W ;
- de Bréziers à Astoin selon une direction N-S ;

L'épaisseur totale de cette série augmente en allant du NW vers le SE : elle est de l'ordre de 550 m à la Saulce, deux fois plus épaisse au N du Caire et encore plus épaisse à Astoin. Cet épaississement est remarquable dans tous les étages spécialement en ce qui concerne le Lias calcaire.

Les différents étages de Lias inférieur (Lias calcaire) qui sont représentés par des formations bien individualisées à la Saulce, perdent ces caractères au fur et à mesure qu'augmente leur épaisseur et se fondent dans un puissant "Lias calcaire" peu différencié.

2. La série de la Saulce

A. Rhétien et Lias calcaire

a) Rhétien

Il se compose de :

- ? de schistes noirs, silteux et de dolomies jaunes, intercalés de calcaires noirs, spathiques et de calcaire lumachelliques à Avicula contorta Portl.
- 2 m de calcaire dolomitique noir-bleuâtre, massif, spathique
- 2 m de grès quartzitique blanc-rosâtre en gros bancs
- 5 m d'intercalations de dolomie noire à patine jaune et de schistes noirs
- 1 m de grès quartzitiques blanc
- 8 m de schistes noirs et de dolomies jaunes (les couches de dolomie se terminent par des lames minces de grès quartzitiques de couleur rosée)
- 1 m de grès quartzitique rosé
- 5 m de calcaire fin bleuâtre en gros bancs
- 10 m de dolomie jaune, argileuse, à intercalations minces de schistes noirs.

b) "Lias calcaire"

Il a une épaisseur de l'ordre de 110 m et se partage entre :

α. Hettangien

- 40 m environ de calcaires noirs bleuâtres à niveaux lumachelliques (Schlotheimia sp.) et de calcaires spathiques à patine jaune, avec : Ostrea sublamellosa Dunk*, Cardinia sp.*, Plagiostoma exallats*.

β. Sinémurien

- 50 m environ de calcaires rognoneux avec des niveaux marneux renfermant les fossiles suivants :

Pararnioceras cf. gardryi Reynis*
Arietites sp.
Arnioceras sp.
Gryphea arcuata *

γ . Plienbachien

- 20 m de calcaires massifs marneux à patine rousse en bancs épais à nodules pyriteux. Les fossiles sont :

Acanthopleuroceras sp.*. Zone à Ibex.
Rhynchonella sp.
Lytoceras sp.
Phylloceras sp.

En plus on y trouve des bélemnites courtes en abondance. Au Sud de l'Hubac j'ai récolté : Belemnites clavatus*, Belemnites carinatus Zieten*.

B. Lias schisteux

a) Domérien (110 m environ)

Il présente lithologiquement des coupures nettes à sa base avec le calcaire du Pliensbachien ainsi qu'à son sommet avec le Toarcien inférieur.

Il se compose de trois parties différentes :

- 20 m de schistes gris, noirs, micacés sans fossiles caractéristiques
- 70 m environ de schistes noirs intercalés de calcaires marneux noirs à posidonomyes
- 20 m de calcaires noirs gréseux, durs, en bancs plus ou moins épais, intercalés de schistes noirs.

b) Toarcien

Il se compose de schistes noirs, de calcaires marneux gris, à patine rousse et de marnes grises.

La partie inférieure est un niveau marneux (5 à 10 m), noir, micacé posidonomyes et à nodules de pyrite. J'y ai récolté aussi Harpoceras sp.* (à l'Est de la Curnerie).

La partie moyenne est constituée de calcaires marneux à patine rousse ; l a fourni (au N du village de la Saulce) les fossiles suivants :

Phylloceras sp.*
Hildoceras sp.
Grammoceras sp.
Pseudogrammoceras sp.
Dactyloceras bifrans Brug*. Zone à Bifrans

La partie supérieure est composée de marnes brunes grises feuilletées avec de petites ammonites pyriteuses(à l'Est de la Curnerie) : Peleydellia aalensis Zieten*, Pleydellia subdellia Branco* , et aussi : Belemnites exilis*. Zone à Aalensis.

c) Aalénien

Il est constitué de trois parties différentes.

α. "Aalénien inférieur", des auteurs :

- marnes grises tendres avec des petites ammonites phosphatées avec Dumortieria sp. (il s'agit en fait de Toarcien supérieur dans la nomenclature actuelle).

β. "Aalénien moyen"

- 80 m de marno-calcaires gris en couches épaisses formant des cuestas dans la topographie. Les fossiles sont :

Lioceras gr. costosum Quen.*. Zone à Oppelenum (N de la Saulce).
Hammatoceras sp.

γ . "Aalénien supérieur"

C'est un autre niveau marneux, à marnes grises, tendres. Il a une épaisseur de l'ordre de 50 m du Nord de la Saulce, mais vers l'Ouest (Ste Croix) ce niveau marneux passe à des marnes calcaires difficiles à délimiter, des marno-calcaires de l'Aalénien moyen.

C. Dogger (s. str.)

La limite de l'Aalénien supérieur marneux et du Dogger est très franche : elle correspond à l'apparition de bancs calcaires qui forment une deuxième corniche au-dessus de l'Aalénien.

Il comprend deux parties distinctes :

α) La partie inférieure : 60 à 80 m, composée de calcaires marneux, noirs à patine grise avec alternance plus ou moins régulière de marnes grises, peu fossilifères (datée par Sonninia de diverses espèces).

β) La partie supérieure : 50 à 60 m de marnes grises, schisteuses, intercalées de couches minces de calcaires gris marneux. En montant dans la série le nombre de bancs calcaires diminue en même temps que leur épaisseur. C'est la disparition du dernier banc de calcaire qui fait la limite cartographique entre Dogger et Terres Noires.

Les fossiles récoltés sont les suivants :
Strenoceras niortense d'Orb. *
Spiroceras sp. *. - Zone à subfurcatum.
Garantiana gr. lamellata *. Zone à Garantiana.

3. La série épaisse du Caire (voir Pl. V)

A. Rhétien et Lias calcaire

a) Rhétien

Il est composé de 30 m environ de schistes noirs silteux, de grès quartzitiques blanc-rosâtre, de dolomies jaunes et de calcaires spathiques bleu-noir à patine jaune, de calcaires lumachelliques riches en lamellibranches.

b) Lias calcaire

Il a une épaisseur de l'ordre de 350 m environ et comprend :

- 120 m environ de calcaires marneux, plus zoogènes et de calcaires à encrines en bancs de 20 à 40 cm à joints marneux et argileux, avec des niveaux lumachelliques à la base. Les calcaires lumachelliques ont fourni des Lima, des Cardinies et Ostrea sublamellosa Dunk. *

Vers le sommet apparaissent quelques mètres de calcaires à entroques en gros bancs, à patine brune, qui ont fourni Schlotheimia sp. : cet ensemble peut correspondre à l'Hettangien. Au-dessus on trouve :

- 150 m environ de couches minces de calcaires noirs, fins à joints marneux et des niveaux marneux épais de 1 à 4 m vers le sommet.

Au milieu de cet ensemble se place une succession de calcaires noirs en gros bancs (0,5 à 1 m) avec des cristaux de pyrite . La partie supérieure de cet ensemble a fourni les fossiles suivants (qui datent le Sinémurien) :

Asteroceras sp.
Arietites sp.
Arnioceras sp.

← niveau à miches calcaires

Pl.VII Lias supérieur de l'écaille de La Saulce (W. de la Curnerie)

La coupe se poursuit par :

- 80 m environ de calcaires marneux, vermiculés, en bancs plus épais, à patine rousse avec des bélemnites et de grosses ammonites :

Lytoceras sp.*
Phylloceras sp.*

B. Lias schisteux

a) Domérien : 150 à 200 m

Le contact entre Lias calcaire et Lias schisteux se fait progressivement par apparition de lits marneux de plus en plus épais et disparition des bancs calcaires.

Cette zone de transition est de 30 m environ.

Ensuite vient une puissante série de schistes noirs, micacés, intercalés de bancs de calcaires noirs gris, gréseux.

La partie supérieure est formée de 30 à 50 m de calcaires gréseux en bancs épais, souvent fracturés (les fractures sont remplies de calcite) ; ces bancs de calcaires forment des falaises.

Au Bois de Plissier les derniers bancs de calcaires fournissent de grandes ammonites :

Amaltheus margaritatus Mont.
Lytoceras sp.*

b) Toarcien : 130 à 150 m

La partie inférieure du Toarcien est constituée de 10 à 15 m de marnes noires, charbonneuses (à débris de plantes et de pyrite) qui forment une vire continue (Pl. VII) entre deux barres calcaires (celle du Domérien supérieur et celle du Toarcien), bien individualisées alors dans la topographie ; ces marnes sont souvent couvertes par la végétation herbeuse et des éboulis mais très reconnaissables sur les photographies aériennes. Ce niveau marneux disparaît vers l'Ouest et est remplacé par un calcaire roux.

Au-dessus de ce niveau viennent des couches de calcaires roux en plaquettes esquilleuses (débit en crayons) dont l'épaisseur augmente vers l'Ouest On y trouve :

Hildoceras sp.*

Aux calcaires roux succèdent des marnes brun-foncé, à posidonomyes et ammonites pyriteuses(Harpoceras gr. falciferum).

A 2 km au Nord Est de Faucon-du-Caire (900, 00 - 241, 550) un gisement a livré :

Phylloceras gr. heterophyllum Sow.

Nous mêmes avons trouvé :

Dactylioceras sp.*
Hildoceras bifrons Brug.*

Un excellent niveau repère épais de 4 à 6 m, sous la forme de miches calcaires (voir Pl. VII) bleuâtres apparaît dans les schistes du Toarcien-Aalénien inférieur.

c) Aalénien

Il est constitué de trois parties distinctes.

α)"Aalénien inférieur" des auteurs

- 100 à 150 m de marnes grises noires, tendres souvent feuilletées avec :

Posydonomya
Pseudogrammoceras
Grammoceras (à l'Est d'Urtis)
Pleydellia aalensis

(Il s'agit donc du Toarcien terminal dans l'échelle actuelle).

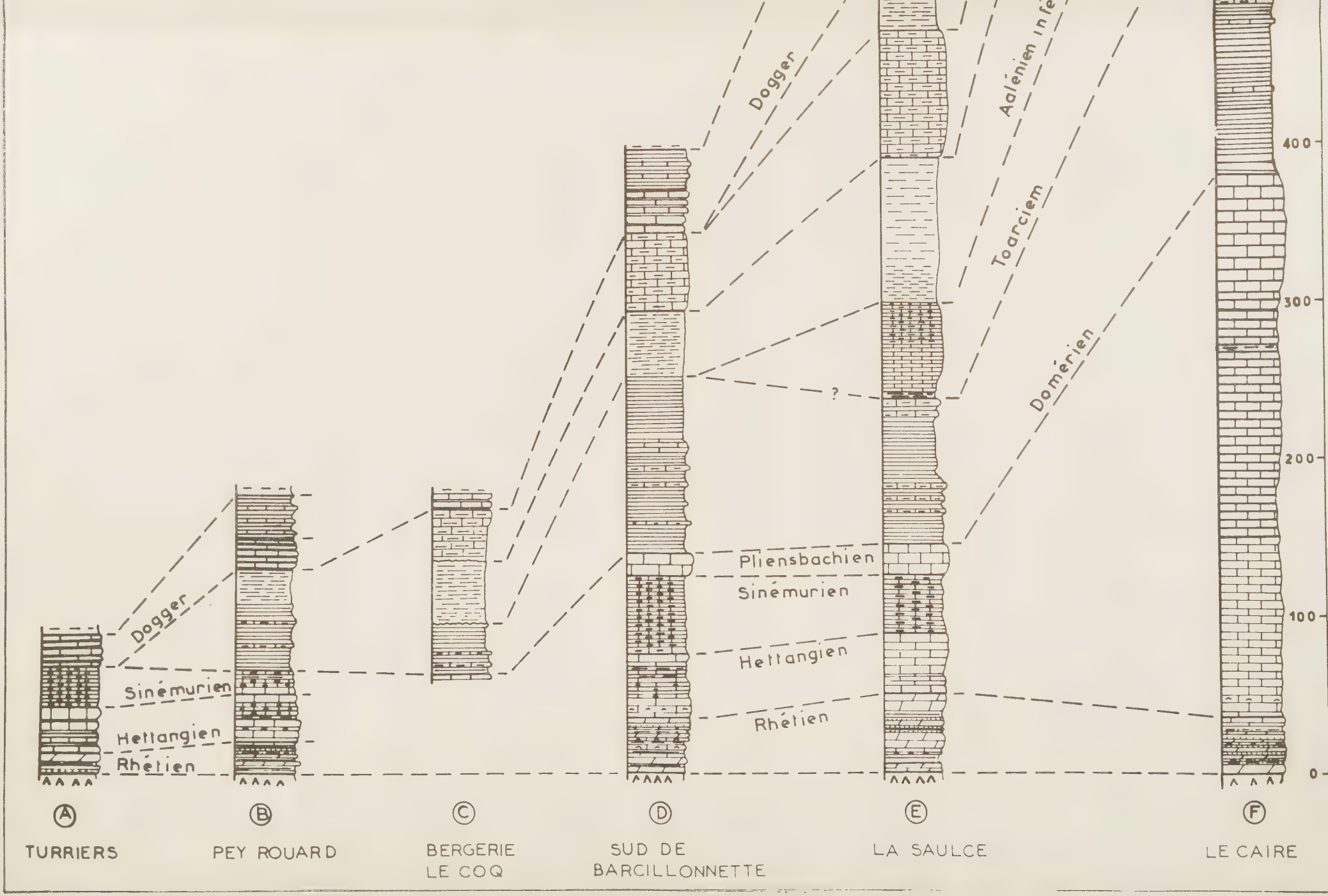
β) "Aalénien moyen"

Formé de marno-calcaires gris en gros bancs qui donnent toujours un relief en cuesta ; il devient beaucoup plus épais vers l'Est.

A 1, 5 km au Sud de Piégut (901, 600 - 244, 750) la corniche calcaire qui représente la majeure partie de l'Aalénien moyen[1] a fourni à sa base de grands Lioceras.

---

1. R. MOUTERDE, P. PETITEVILLE, et R. RIVOIRARD (1961), Colloque sur le Lias français, p. 712.


Dogger
Sinémurien
Hettangien
Rhétien
Dogger
Aalénien inf.
Toarcien
Domérien
?
Pliensbachien
Sinémurien
Hettangien
Rhétien
400
300
200
100
0
A
B
C
D
E
F
TURRIERS
PEY ROUARD
BERGERIE LE COQ
SUD DE BARCILLONNETTE
LA SAULCE
LE CAIRE

γ) "Aalénien supérieur"

C'est un niveau marneux gris, noir, dont l'épaisseur varie d'un point à l'autre : il a livré :

Ludwigia (Ludwigella) sp.

C. Dogger

La limite de l'Aalénien supérieur marneux et du Dogger est très nette : elle correspond à l'apparition de bancs calcaires qui forment une deuxième corniche au-dessus de l'Aalénien et comprend deux parties distinctes :

α) La partie inférieure (60 à 80 m) composée de calcaires marneux, noirs à patine régulière de marnes grises. Cet ensemble peu fossilifère est daté par Sonninia cf. felix Buckm et Otoites Sanzei d'Orb. (Bajocien inférieur).

β). La partie supérieure (50 à 60 m) est formée de marnes grises schisteuses intercalées de couches minces de calcaires gris ; en remontant dans la série le nombre des bancs calcaires diminue en même temps que leur épaisseur. La disparition du dernier banc de calcaire fait la limite lithologique avec les Terres Noires.

4. La série de l'écaille de Tourniquet-Roüinon

A propos de cette série qui se raccorde avec l'écaille de Clamensane et qui constitue la limite méridionale de la région étudiée, nous ne donnerons pas ici une description stratigraphique détaillée. Soulignons seulement les faits marquants dans celle-ci.

. Existence de deux "hard grounds" : un à la surface du dernier banc de calcaire à silex du Pliensbachien, l'autre à la partie supérieure du Domérien ; au sommet de la barre de calcaire roux à silex, J. BODELLE (1964) a remarqué un fragment de Paltopleuroceras spinatum qui donne un âge domérien supérieur.

. Lacunes correspondant au Domérien inférieur et au Toarcien-Aalénien inférieur.

. Amincissement de la série vers l'Est.

. Toujours d'après J. BODELLE,le marno-calcaire du Dogger de l'écaille de Clamensane (épaisse de plusieurs dizaines de mètres) avec des alternances régulières de bancs calcaires et de marnes feuilletées (Ravin de la

Combe Chabrière, affluent du torrent de Vermeil qui se jette lui-même dans le Sasse à Clamensane) renferment les ammonites caractéristiques suivantes :

Lytoceras tripartitum
Cadomites humphriesianum
Oppelia cf. subradiata
Morphoceras polymorphum

Ce faciès représente donc là, sous une épaisseur réduite, le Bajocien moyen et supérieur et le Bathonien inférieur.

J. BODELLE a donné les résultats d'analyses de quelques échantillons de Dogger qui lui ont permis de dégager les microfaunes suivantes :

Cristellaria sp.
Planularia sp.,
Glandulina sp.

toutes encroûtées d'algues perforantes.

Les fossiles datés dans la série marno-calcaire de Dogger du Ravin de Rouinon ont indiqué un âge bajocien supérieur, sans aucune trace de Bathonien inférieur.

V. QUATERNAIRE

Les dépôts quaternaires se développent partout en abondance. Ils couvrent souvent les structures géologiques et rendent difficile la corrélation entre diverses unités tectoniques.

- Alluvions

a) Les alluvions modernes de la Durance sont composées de galets alpins (gabbros, granites, roches vertes, verrucano) et de galets calcaires mêlés parfois à des galets de grès tertiaires.

b) Les alluvions anciennes sont d'origine fluvio-glaciaire : ils forment parfois des terrasses élevées (par exemple au N des Roches en rive gauche de la Durance).

Au Sud de Curbans les alluvions fluviatiles anciennes forment aussi des terrasses.

- Cônes de déjection

Ils sont fréquents, parfois de grande dimension et formés par les torrents différentes époques, donc il existe des cônes de déjection anciens et des cônes de déjection modernes mais déjà stabilisés.

- Eboulis

Ils se développent sur les pentes, sont parfois d'une grande épaisseur et donnent au paysage un caractère de désolation.

On les remarque souvent sur les pentes du Lias calcaire épais et du calcaire tithonique. Ils sont parfois très récents et non consolidés (versant sud du synclinal de Chamel au Nord de Monêtier- Allemont).

Les eaux qui traversent les masses calcaires et se chargent en carbonate de chaux ont donné lieu à des dépôts de tufs calcaires (St Jerôme à l'Est de Malaup).

Ailleurs les eaux carbonatées ont cimenté les éboulis en brèches de pentes (à l'Est de Malaup, et dans la vallée de la Durance et du Caire).

Les schistes et les formations marneuses ont donné naissance dans différents secteurs, à des glissements de terrains importants, en masses ou coulées boueuses : tels sont les glissements des marnes aaléniennes , au Sud Est du Curbans et de Pra Régnier (vallon de Donnes).

- Dépôts glaciaires

Ils sont représentés par des moraines, des boues à galets striés (provenant des zones internes) et de blocs erratiques.

Presque dans toute la région existent des témoins de dépôts glaciaires, mais c'est dans le secteur situé entre la vallée de la Durance et celle du Caire que les dépôts glaciaires ont une extension et une épaisseur la plus considérable.

On remarque des placages morainiques dans les vallées de la Durance et de ses affluents.

A Plan de Vitrolles et au Laux (au Sud de la Curnerie) les reliefs appartenant aux moraines locales sont plus ou moins conservés.

Au Laux, les crêtes morainiques constituent des marais (marais de la Gourre), et le ravin situé entre la montagne de Chaillans et Pey Rouard, correspond probablement à un émissaire glaciaire.

Enfin pour la région de Turriers, J. GOGUEL (1939),(p. 217-239) signale aussi l'abondance des dépôts glaciaires qui gênent les observations géologiques et il indique sur une carte également les émissaires probables de lobes glaciaires durranciens, qui s'écoulaient par le Grand Vallon.

Enfin signalons que la carte géologique au 1/80 000 reproduit les deux stades de glaciaition du Riss et du Würm.

Troisième partie

TECTONIQUE

I. INTRODUCTION

La structure de la région étudiée, qui est le sujet principal de notre étude, est assez complexe.

Les observations sont rendues difficiles par le manque d'affleurements, les dépôts quaternaires et la couverture végétale. Cette difficulté d'observation est particulièrement ressentie dans la recherche et la poursuite des unités tectoniques.

C'est pourquoi, par souci de clarté, nous exposerons d'abord secteur par secteur les éléments structuraux principaux de la région. Ensuite nous essaierons de faire une synthèse générale de cette analyse structurale pour mettre en lumière les différents styles tectoniques et les phases de mouvements orogéniques. Enfin nous tenterons de définir le sens et la nature de ces mouvements.

Nous avons déjà montré les différences existant entre les séries stratigraphiques appartenant aux unités tectoniques différentes (autochtones, allochtones "externes"et allochtones "plus internes"). (Voir fig. 1-2).

Dans la première partie qui sera consacrée aux études régionales nous essaierons de définir, pour chaque secteur, les unités tectoniques principales.

La deuxième partie sera une vue d'ensemble sur les structures géologiques de toute la région étudiée.

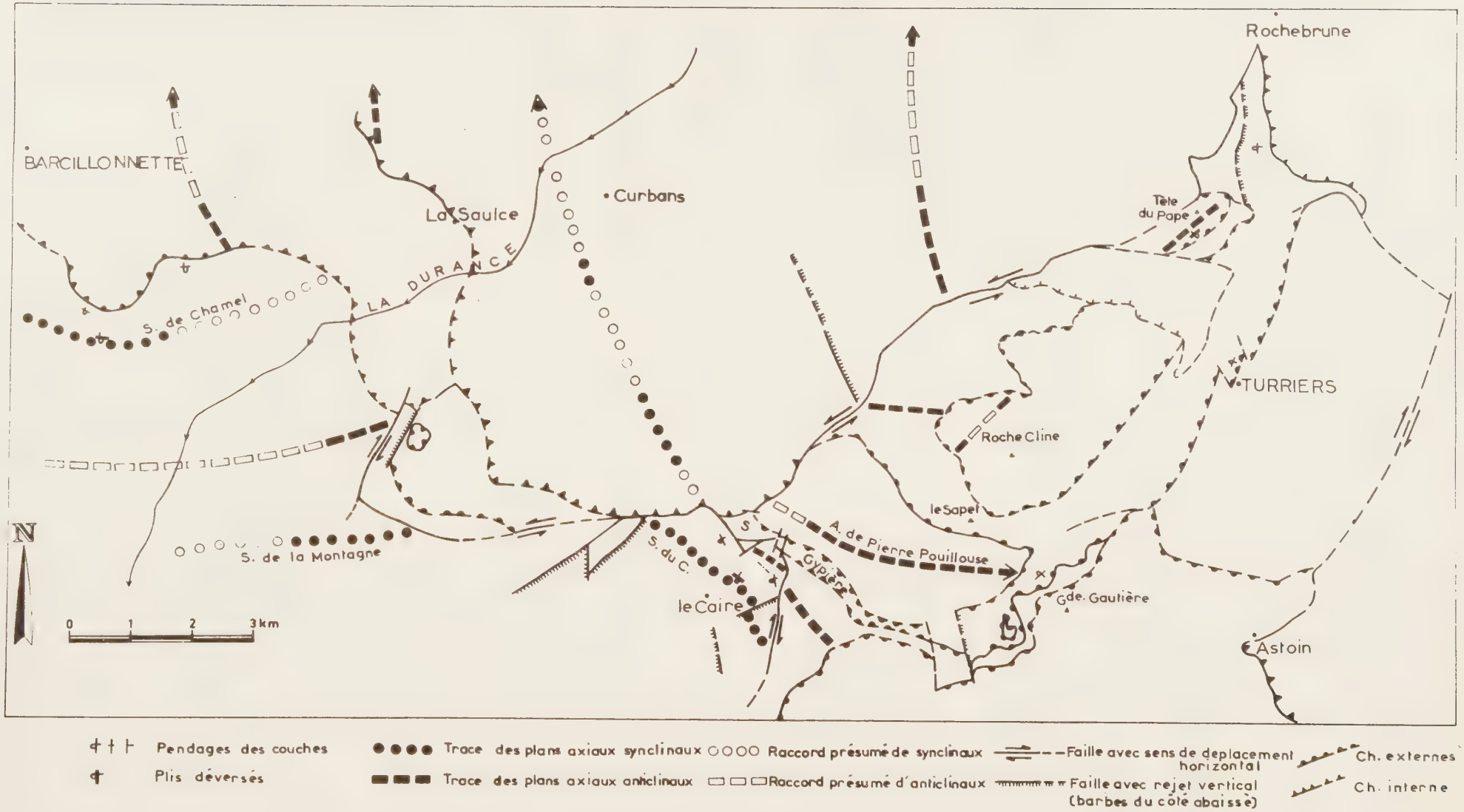
II. ETUDE REGIONALE

A. Rive droite de la Durance

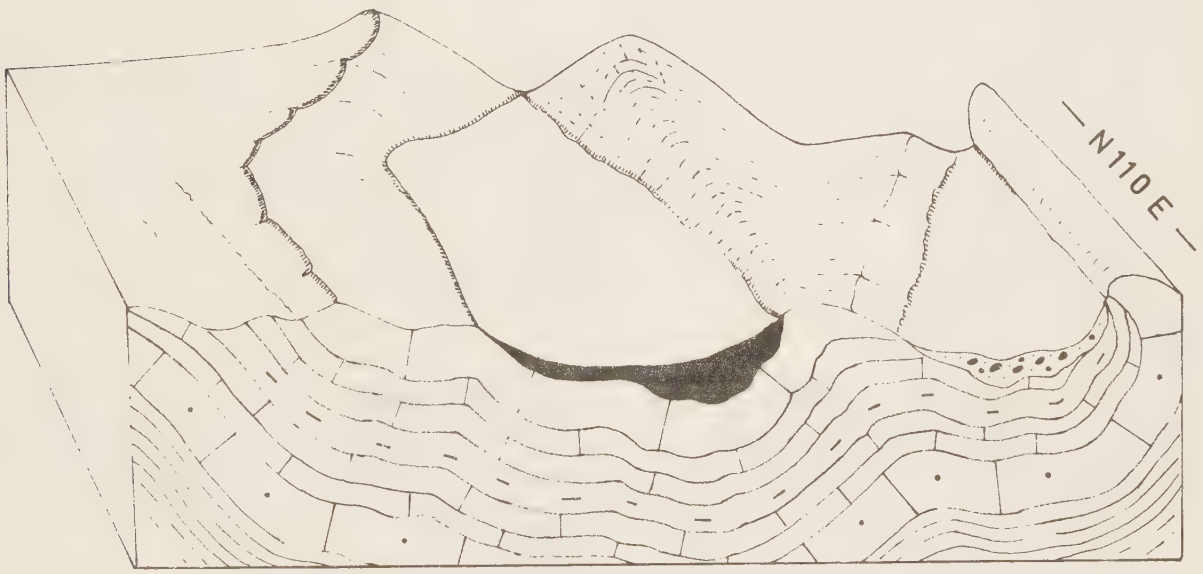
a) Synclinal de Chamel (voir fig. 3-1)

Seule la partie orientale, renversée, de ce synclinal perché est visible sur notre carte au 1/50 000, au Sud de Barcillonnette. Son flanc nord est en contact avec l'écaille du chevauchement de Barcillonnette.

Fig. 3-1 Schéma structural d'ensemble



a- Erosion et dépôt du Tertiaire après le plissement antésénonien. cp, conglomérats du Tertiaire; C^5, marnes bleues; C^4, C^3, C^2, C^1, Néocomien; Tith, calcaire tithonique; ox, Argovien; tn, terres noires.



b- Plissement post-oligocène.

c- Avancée du chevauchement de Barcillonnette.

Fig. 3-2 Bloc diagramme schématique des déformations du synclinal de Chamel.

Dans sa partie orientale son axe dessine une courbure à convexité vers le NE qui semble se mouler sur les limites de l'avancée du Lias du chevauchement de Barcillonnette, et indique sans doute le sens de déplacement de ce dernier.

Les séries stratigraphiques constituant ce synclinal vont des Terres Noires aux marnes apto-albiennes avec une étroite lame de Tertiaire à l'Ouest du Pic de Crigne, discordant sur son flanc renversé. Le Tertiaire montre même une charnière synclinale renversée au Pic de Crigne (voir fig.3-2), charnière qui ne coïncide pas avec l'axe général du synclinal.

Cette disposition dissymétrique peut être la conséquence de la formation, avant le dépôt du Tertiaire, d'une morphologie de combe monoclinale entre deux barres résistantes, celle du calcaire tithonique et celle du calcaire barrémien. Cette combe s'étant refermée sur le Tertiaire qui était venu la remplir l'axe du synclinal ainsi créé est distinct de celui qui affecte le Mésozoïque : ceci indique deux phases de plissement différentes.

En effet le Tertiaire est discordant sur les différents termes de Néocomien et même sur le calcaire du Tithonique (à la terminaison est du synclinal).

Les failles qui affectent ce synclinal ont deux directions différentes : N 60° E et N 130° E.

Plus vers l'Ouest (hors carte) le synclinal devient régulier et simplement déversé.

Le renversement et la disposition fracturée de sa partie orientale (côte l'Antelme, au Sud de Barcillonnette) semblent bien être une conséquence du serrage tardif dans le sens NE-SW qui souligne le sens du chevauchement de Barcillonnette.

b) Ecaille de Barcillonnette

Cette écaille s'étend de la côte l'Antelme (au Sud de Barcillonnette) à l'Ouest jusqu'à la Saulce, à l'Est où elle est elle-même chevauchée par l'écaille de la Saulce(voir fig. 1-2).

La disposition tangentielle du plan de chevauchement, qui est tout particulièrement nette au Nord de Plan-de-Vitrolles, se redresse progressivement vers l'Ouest.

Entre Plan-de-Lardier à l'Est et le Déoule à l'Ouest la série liasique intermédiaire est en contact, par une semelle de gypse avec les Terres Noires et le calcaire de l'Argovien, renversés, qui forment la terminaison du synclinal de Chamel. Dans le ravin de Déoule on voit le calcaire du Sinémurien, en contact avec le calcaire argovien : il n'y a aucun flanc inverse. Par contre au N de Pic de Crigne, sur la rive droite du Déoule, un lambeau de calcaire du Tithonique et une lame mince d'écaille des Terres Noires ont été entraînés dans le plan de chevauchement (voir fig. 3 -3). Ici le plan de chevauchement montre un pendage de l'ordre de 45° N.

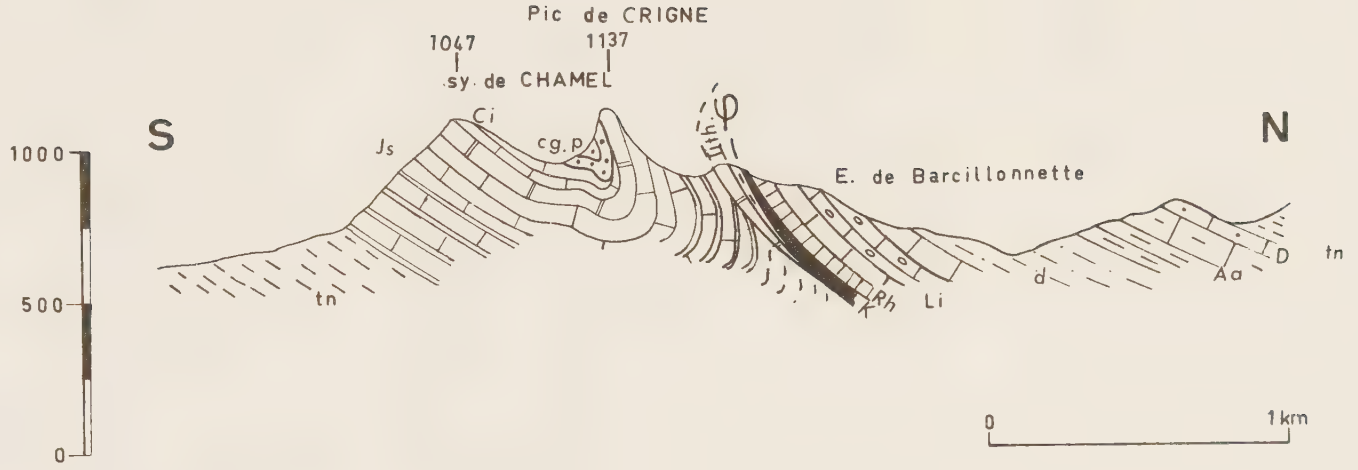


Fig. 3-3 Coupe de l'écaille de Barcillonnette.

Ch, Chevauchement de Barcillonnette; K, Keuper; Rh, Rhétien; Li , Lias inférieur; d, Domérien; Aa, Aalénien; D, Dogger; tn, Terres noires; Js, Jurassique supérieur; Ci; Crétacé inférieur; cg.p, conglomérats priaboniens.

A partir du ravin de St Claude vers le NE le plan de chevauchement se redresse presque à la verticale. Au-delà, vers le Nord Est le Lias schisteux disparaît complètement par une discordance stratigraphique et on voit le Lias calcaire en contact avec l'Aalénien et le Dogger [1]. Au-delà on ne peut plus affirmer la prolongation du chevauchement : il doit s'y terminer, soit par amortissement dans les Terres Noires, soit par transfert de son mouvement le long de la faille coulissante des Rochers de St Pierre (feuille Gap au 1/50 000).

Les cassures et les failles qui affectent l'écaille de Barcillonnette sont transversales, d'orientation sensiblement N 120° E. Elles s'amortissent dans les Terres Noires.

Au N du Plan-de-Lardier une faille, oblique et inverse, se poursuit vers l'Ouest jusqu'au Mielloux et disparaît dans les schistes des Terres Noires.

c) Ecaille de la Saulce

Cette écaille possède un Lias déjà proche des séries dauphinoises (pourtant moins épais en ce qui concerne le Lias calcaire). Il repose sur l'écaille de Barcillonnette avec ou sans interposition de Trias ; celui-ci est toujours mince et sans gypse (ce qui contraste avec l'écaille de Barcillonnette).

Entre la Saulce et le Serre Soleil l'attitude tangentielle du chevauchement est remarquable.

Deux systèmes de cassures d'orientation N-S et N 60° E à N 75° E sans ou avec peu de rejet important, apparaissent au voisinage du plan de chevauchement.

Au Serre Soleil, un petit anticlinal, déversé vers l'Ouest montre un axe sensiblement N 170° E. Cet anticlinal est complètement haché par les failles. Ici les couches de l'Aalénien du flanc inverse de l'anticlinal sont en contact avec les Terres Noires.

En plus, près de la route allant de Lardier vers le N (R.D. 19), au point coté 923, un lambeau de schistes et de calcaire du Domérien supérieur est entraîné dans le plan de chevauchement (voir la carte géologique).

Il semble bien que ce chevauchement se poursuive par un accident cassant, se prolongeant dans les Terres Noires et mettant en contact les deux compartiments différents des Terres Noires : celui de l'écaille de la Saulce et celui de l'écaille de Barcillonnette.

Une carte structurale (fig. 3-4) au niveau du Domérien-Toarcien montre de légers mouvements de plissements subméridiens ce qui peut être confirmé par les schistosités dans le Lias schisteux et dans les Terres Noires. Ces schistosités ont des directions qui varient entre N 160° E et N 170° E ainsi que les allongements des ammonites. On note aussi sur cette carte structurale les mouvements antésénoniens.

---

1. Voir fig. 2-3

Fig. 3-4. Ecaille de la Saulce : carte structurale (courbes isohypses) du mur de l'Aalénien moyen et du Toarcien (celui ci n'est representé que dans la zone d'affleurement).

B. Rive gauche de la Durance

a) Synclinal de la Montagne

Il s'agit également d'un grand synclinal déformé au front des chevauchements. Il est constitué de Terres Noires, du Jurassique supérieur et Néocomien avec un coeur de marnes apto-albiennes.

Il est séparé du synclinal de Chamel par un anticlinal transverse, érodé jusqu'au niveau des Terres Noires et dont l'axe correspond à la vallée de la Durance.

A partir de son périclinal ouest (à l'Est de Claret) vers l'Est jusqu'aux Chanderettes, il montre un axe sensiblement W-E. Au-delà, cet axe est complètement tordu dans le sens dextre pour prendre une direction NW-SE dans le Synclinal du Caire

Une faille longitudinale très redressée (accident de la Bergerie de Siguret) affecte son flanc nord. Elle met en contact les marnes apto-albiennes du coeur du synclinal avec les écailles de Terres Noires appartenant même aux terrains autochtones. Au Sud de Malaup cette faille rejoint l'accident chevauchant de Malaup.

Aux Chanderettes (au Sud de Malaup),un compartiment de calcaires tithoniques et berriasiens , est remonté entre deux failles obliques d'orientation sensiblement N 60° E (fig. 3 - 5) : ce bloc montre des microplis ayant aussi une direction d'axe N 60° E (direction antésénonienne du Devoluy).

b) Unité du Coulet Rouge - Fleurans

Cette unité est constituée de Terres Noires directement recouvertes par la formation rouge de la série du Tertiaire autochtone : elle doit correspondre à une zone haute de la tectonique antéoligocène et contraste vivement à ce point de vue avec l'unité autochtone du synclinal de la Montagne, qui la jouxte.

Elle est chevauchée tangentiellement par la série du Lias réduit de Pey Rouard mais son contact avec le synclinal de la Montagne par l'accident de la Bergerie de Siguret (fig. 3 - 6) est tellement redressé qu'il possède vraisemblablement une composante de mouvements horizontaux importants expliquant les différences de séquence de part et d'autre.

Entre Coulet Rouge et Arnivail, on y remarque des cassures obliques et transversales d'orientation NE-SW environ avec des rejets dextres et verticaux qui affectent aussi l'unité du Lias réduit du Rousset-Pey Rouard. Parmi ces failles l'une d'elles prolonge vers l'Ouest avec un rejet dextre et même vertical et abaisse le compartiment sud, en amenant à la montagne de Chaillance les Terres Noires contre les différents étages du Néocomien décalant l'accident de la Bergerie de Siguret(voir fig. 3-1).

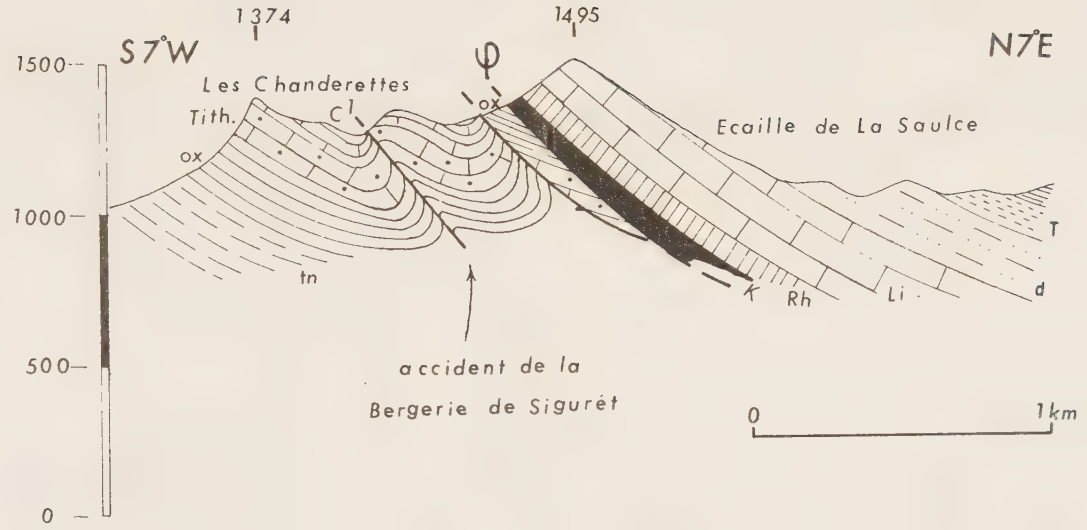


Fig. 3-5. Coupe de l'écaille de la Saulce à travers les Chanderettes et Malaup.

φ, chevauchement; C^1, Berriasien; Tith., calcaire tithonique; ox, Argovien; tn, terres noires; T, Toarcien; d, Domérien; Li, Lias inférieur; Rh, Rhétien; K, Keuper.

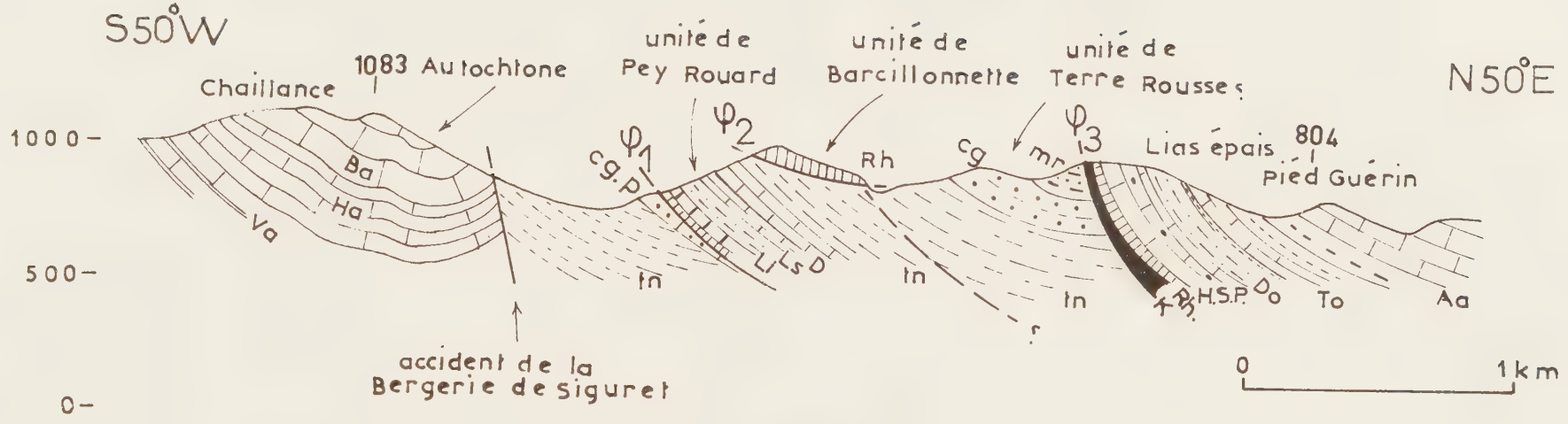


Fig. 3-6 Coupe d'ensemble des unités en rive gauche de la Durance.

φ_1, chevauchement de Pey Rouard ; φ_2, chevauchement de Barcillonnette ; φ_3, chevauchement de La Saulce ; mr, molasse rouge ; cg, conglomérats polygéniques ; cgp, conglomérats calcaires ; Ba, Barrémien ; Ha, Hauterivien Va, Valanginien ; tn, terres noires ; D, Dogger ; Ls, Lias shisteux : Aa, Aalénien ; To, Toarcien ; Do, Domérien ; Li, Lias inférieur : P, Pliensbachien ; S, Sinémurien ; H, Hettangien ; Rh, Rhétien ; K, Keuper.

c) Unité de Pey Rouard - Terre Rousse

Elle repose nettement sur l'écaille du Coulet Rouge - Fleurance ; entre ces deux unités il existe une autre écaille (lambeau de poussée), constituée par une lame mince de Terres Noires.

A la base du Lias réduit de l'unité de Pey Rouard existe une mince lame de gypse qui constitue la semelle du chevauchement. Mais elle disparaît vers le Sud en même temps que la série du Lias réduit. Ce biseautage de la base intervient à l'occasion d'une torsion (senestre) et d'un redressement de sa surface basale : il résulte sans doute d'un mouvement coulissant senestre, parallèle à l'accident de la Bergerie de Siguret.

d) Unité de Tournoux-Rousset

C'est une énorme masse de gypse qui se développe au Sud de Rousset. Elle paraît peu tectonisée et supporte à l'Ubac une butte témoin de Rhétien. A l'amont du ravin de la Combe, ce gypse montre une surface chevauchante nette sur les Terres Noires de l'écaille de Pey Rouard (voir fig. 1-2).

Plus au Sud, à l'Arnivail (point coté 1054) une klippe de dolomie jaune gréseuse du Rhétien est en discordance sur les Terres Noires de l'unité de Pey Rouard (voir fig. 1-2 et 3-6).

Enfin le gypse de Tournoux semble reposer, suivant un plan très incliné vers le NW, sur le Tertiaire de Coulet Rouge .

e) Unité de St Jérôme

Elle est constituée par des couches légèrement renversées de Dogger, de Terres Noires et même d'un lambeau de calcaire d'Argovien en position renversée sous le chevauchement du Lias épais du sommet de Malaup (voir fig. 3-5).

Cela paraît être un élément isolé, difficile à rattacher à d'autres unités plus importantes ; il représente vraisemblablement le bord oriental, à valeur de flanc synclinal, de l'unité de Pey Rouard.

f) Unité de Malaup

C'est la suite indubitable de l'écaille de la Saulce, qui s'étend dans le sens S-SE jusqu'à la Fougère.

Le plongement général des couches est vers le Nord mais des mouvements d'ondulations à axe N-S s'y observent (carte d'isohypses fig. 3-4).

A Malaup, la limite de chevauchement atteint sa position la plus haute (voir fig. 3 - 5). Malgré celà, l'allure du chevauchement est nette.

A partir de la Curnerie,du Nord vers le Sud, les couches de Lias inférieur, avec à leur base le gypse du Trias accumulé par endroits (Sud de Piégrot) se redressent jusqu'à Malaup. Elles montrent un pendange de l'ordre de 70° E. En ce point elles dessinent un large mouvement synclinal plongeant vers le Nord cependant que leur pendage diminue aussi bien vers l'Est que vers le Nord. La carte des isohypses de la base du Toarcien (voir fig.3-4) montre cette disposition.

Un trait général de l'écaille de Malaup est sa faible dislocation en surface ; en allant vers le Nord, les couches y plongent régulièrement vers le NW sous un angle de 15 à 20° environ.

C. La vallée du Caire

a) Synclinal du Caire

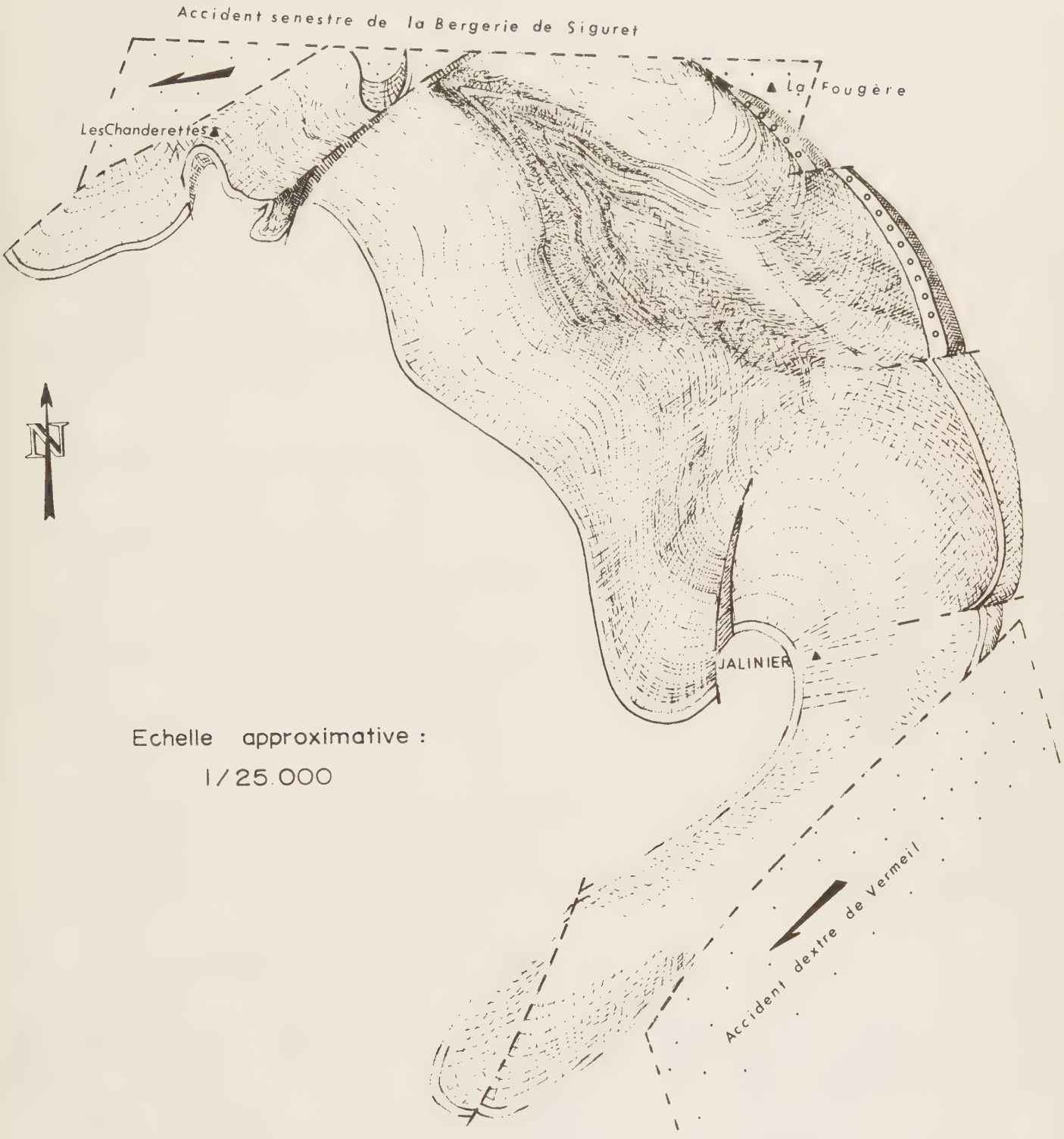
C'est la suite du synclinal de la Montagne, mais avec un axe tordu dans le sens dextre jusqu'à N 160° E.

Ce synclinal vient s'enfoncer sous les chevauchements et montre des déformations très remarquables qui traduisent assez nettement l'intervention de plusieurs phases de déformation d'orientation différente.

On y observe (voir carte détaillée et tectonogramme, Pl. VIII et fig. 3-7) :

- des plis N 60 (sommet de l'échine de Costaplane) déformant leurs flancs et sans doute plus récents, des plis à peu près N 130,
- recoupant ces plis, un redressement, et même (à la Roche des prises, au S du vallon du Caire) un renversement du flanc oriental suivant une direction à peu près N 160. Un certain tronçonnement par failles inverses très plates a chevauchement d'E en W suggère que ce renversement pourrait être induit par l'avancée vers l'W des séries chevauchantes qui reposent sur ce bord synclinal.

La structure antiforme inverse de la Roche des prises doit vraisemblablement être considérée comme due au renversement du fond synclinal orienté N 120 dans ce mouvement tardif d'axe N 160.



Echelle approximative :
1/25.000

Fig.3-7 Tectonogramme semi-shématique du calcaire tithonique du synclinal du Caire (vue zénitale)

Enfin la terminaison sud du synclinal est affectée par une faille transversale (faille de Vermeil) avec un décrochement important, qui amène l'axe anticlinal N 120° des Terres Noires du Défens de Vermeil presque en face de l'axe synclinal (albo-aptien) du Caire.

Les deux accidents, celui de la faille de la Bergerie de Siguret sur le flanc nord du synclinal de la Montagne et celui de la faille de Vermeil, sont de rejet inverse (respectivement senestre et dextre) et semblent s'annuler dans le secteur de Fougère de sorte qu'on peut les considérer comme constituant un dièdre de fractures complémentaires dans un système de raccourcissement ENE-WSW qui est en accord avec la direction d'axe du synclinal du Caire et correspond (comme nous le verrons) avec celle du chevauchement du Lias épais.

En définitive les deux accidents ci-dessus semblent être à l'origine de déformations par torsion de ce synclinal qui lui donnent un aspect curviligne (voir fig. 3-7).

b) Anticlinal du Défens de Vermeil et synclinal de la Gypière

L'anticlinal du Défens de Vermeil et le synclinal de la Gypière sont des éléments qui se développent au NE du synclinal du Caire.

Ces deux structures sont fortement disloquées et pincées entre La Roche et le Défens, sans doute par les poussées du chevauchement qui ont renversé le flanc est du synclinal du Caire. En fait la charnière de l'anticlinal du Défens ne s'observe bien qu'à l'Est de la faille du Vermeil où elle a été décrochée vers le SSE et a échappé ainsi à l'écrasement(voir fig. 3-1).

Le coeur du synclinal de la Gypière est occupé par une klippe de gypse qui est pincée entre ses deux flancs de Tertiaire. Il ne fait pas de doute néanmoins que ce synclinal, même s'il est éventuellement rompu, fait la liaison entre les deux anticlinaux autochtones du Défens et Pierre Pouillouse(voir fig. 3-8).

c) L'aire anticlinale de Pierre Pouillouse

C'est un anticlinal à voûte de molasse rouge (série tertiaire autochtone) et à coeur de Terres Noires. Il est ceinturé de toutes parts par les différents chevauchements, dans cette région, et constitue donc une fenêtre(fig. 1-2 et 1-3).

Malgré cela, il montre une allure de voûte régulière d'axe N 115°E avec un prolongement d'ensemble de l'ordre de 10° vers l'E-SE.

Les niveaux terminaux du Tertiaire y développent une nette schistosité de plan axial qui semble indiquer que la formation de ce pli s'est faite après la mise en place de la surcharge tectonique des écailles de Faucon-du-Caire.

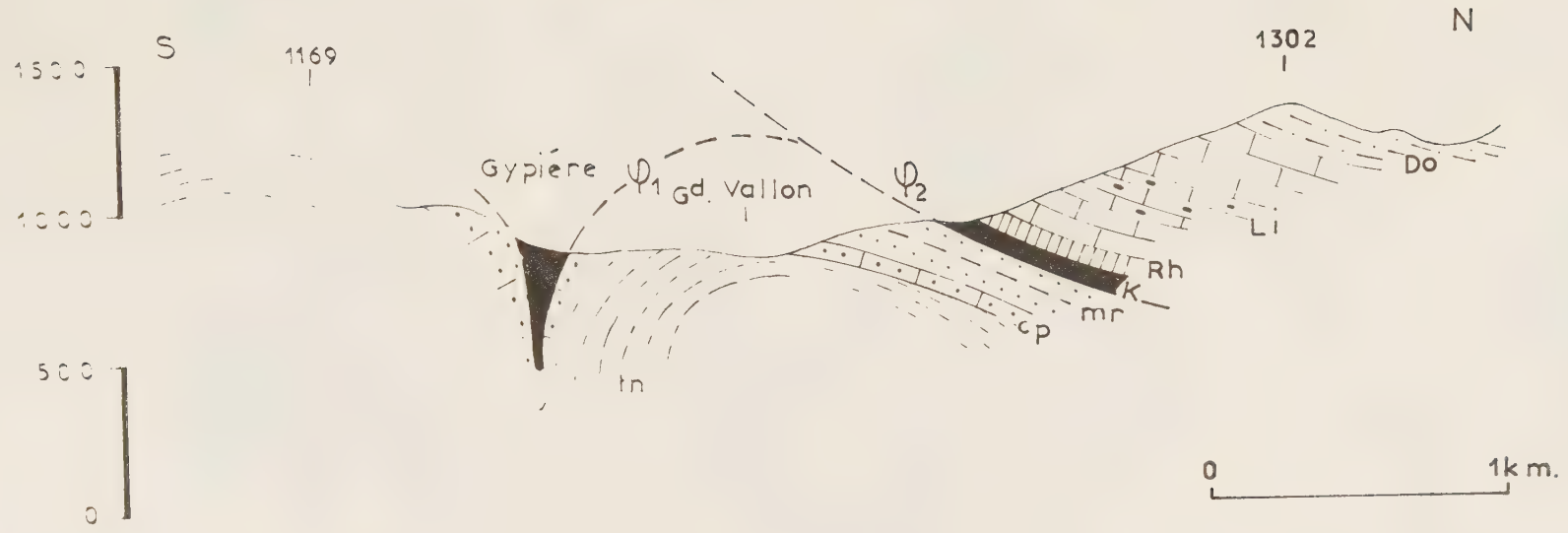


Fig. 3-8 Coupe transversale au synclinal de la Gypière

Ψ_1, chevauchement du Sapet ; Ψ_2, chevauchement de la Saulce ; mr, molasse rouge ; cp, conglomérats priaboniens ; tn, Terres noires ; Do, Domérien ; Li, Lias inférieur ; Rh, Rhétien ; K, Keuper.

La partie occidentale de cet anticlinal est bien entaillée par l'érosion ; elle fournit une excellente coupe de cette structure et permet d'en apprécier le net déversement vers le SSW.

En rive droite du Grand Vallon on voit le Tertiaire de l'extrémité NW de l'anticlinal, assez brutalement abaissé[1], passer directement sous le chevauchement du Lias épais. Les bancs supérieurs y montrent des replis de dimension décimétrique qui sont comme l'anticlinal principal, déversés vers le SW.

d) Chevauchement de Piéfourcha et accident du Grand Vallon

Le chevauchement de la Saulce que nous avons suivi jusqu'à Malaup (fig. 1-2) se poursuit très nettement sous la montagne de Piéfourcha. Au-delà il paraît changer de caractère en s'engageant dans le Grand Vallon.

α) Structures de la Fougère et de la Roche

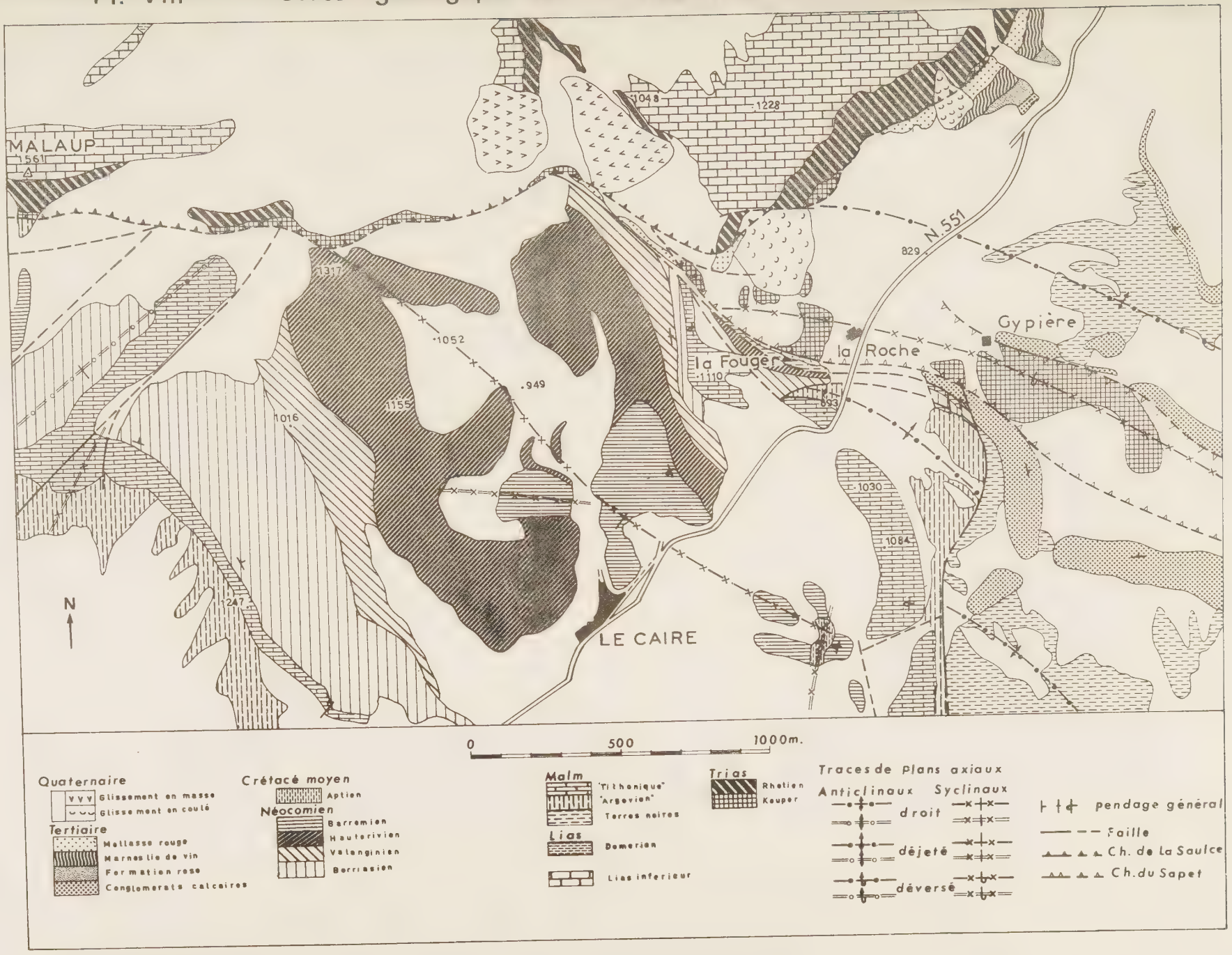
Contrairement à ce que l'on pourrait penser, la masse de gypse de la Fougère ne forme pas la semelle du chevauchement du Lias épais, car elle en est séparée, à la Roche, par une lame de molasse rouge (qui est vraisemblablement un lambeau de poussée arraché à l'autochtone de Pierre Pouillouse). Toutefois comme celui de la Gypière ce gypse est flottant et recouvre les molasses rouges du flanc NE de l'anticlinal du Défens (fig. 3-9 et Pl. VIII) et appartient donc à une autre unité allochtone, inférieure. On y note (fig. 3 - 10) une structure à plis d'axes NS déversés vers l'W.

Sous ce gypse la série autochtone du Défens voit sa structure anticlinale fortement perturbée et débitée localement, sur 500 à 1 000 m de part et d'autre de la vallée, en lames tectoniques. Les surfaces de chevauchement sont presque planes, très tangentielles (faible plongement NE) et sectionnent franchement les couches. Ces lames tectoniques résultent évidemment du même phénomène d'écrasement et de cisaillement tangentiel qui a affecté le flanc E du synclinal du Caire, immédiatement plus à l'W. Les figures 3-8, 3-9 et 3-10 donnent quelques précisions sur ces éléments structuraux.

---

1. La torsion qui affecte les couches tertiaires et les fait plonger vers le NW en rive droite du Grand Vallon de Faucon semble indiquer que cette vallée correspond à un accident transverse abaissant à la fois l'anticlinal autochtone et la série chevauchante qui le recouvre en rive droite. Faute d'un tel accident les pendages vers le NW du Lias de Piéfourcha sont tels que l'on devrait en retrouver des témoins en rive gauche.

Pl. VIII Carte géologique de la région du Caire



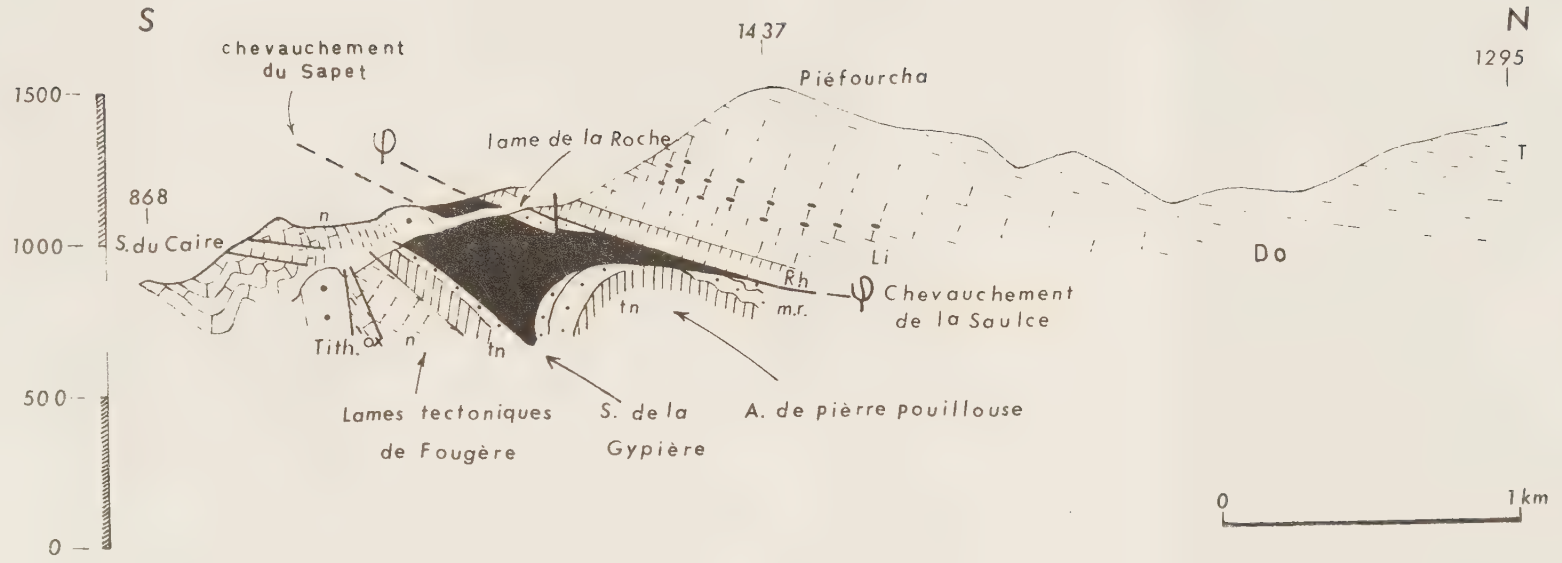


Fig. 3-9 Coupe structurale de Piéfourcha-La Roche.

mr, molasse rouge; n, Néocomien (Berriasien à Barrémien); Tith, calcaire Tithonique; ox, Argovien; tn, terres noires; T, Toarcien; Do, Domérien; Li, Lias inférieur; Rh, Rhétien; K, Keuper.

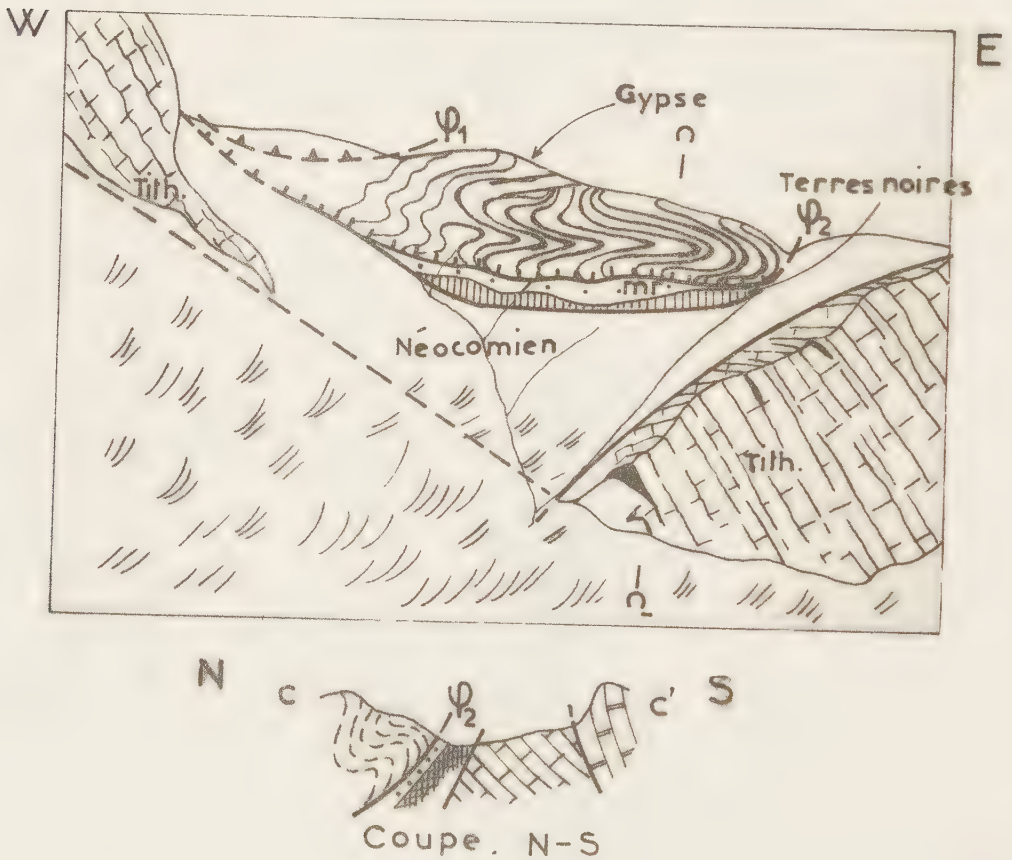


Fig. 3-10 Les accidents de la Fougère, vus du S (noter les plis déversés vers l'W dans les gypses)

β) Accident du Grand Vallon

Au N de la Roche le plan de chevauchement du Lias épais de Piéfourcha est subhorizontal et parallèle aux couches jusqu'à Pierre Plate (où la série complète du Lias à semelle de Trias, repose sur la formation du Tertiaire terminal de l'anticlinal de Pierre Pouillouse)(voir fig. 3-11).

Au-delà on ne peut plus affirmer qu'il y ait chevauchement. On voit seulement la partie moyenne et supérieure du Lias épais, s'appuyer avec ou sans injection de gypse contre la série du Tertiaire.

Dans ce secteur, il semble donc que l'on observe un accident cassant qui abaisse le plan de chevauchement suivant le Grand Vallon.

A partir de Faucon-du-Caire cet accident met en contact la série du Lias supérieur (à partir de Domérien) avec les écailles du Tertiaire allochtone.

Au nord de St Barthélemy au Ravin de Combe Fère on peut faire un certain nombre d'observations qui éclairent la nature de cet accident :

. des mylonites y sont disposées verticalement ;

. sur la rive droite du ravin, le gypse est injecté dans le plan de cassure entre les couches du Tertiaire. Ces couches ont gardé leur plongement nord. Ici le gypse s'est extravasé à la fois sur les deux compartiments de la faille, c'est-à-dire soit sur le Domérien, soit sur le Tertiaire, ce qui est contraire à une mise en place par chevauchement;

. au voisinage du plan de la faille dans les schistes du Domérien, on remarque les joints de tension en échelon qui sont synchrones de la faille, car la bande de joints de tension est parallèle au plan de la faille (voir fig. 3-12) : ils indiquent un sens de rejet de type normal, et non chevauchant.

A partir de la Ferme du Forest, au Nord de Gigors, cet accident passe par le Bois du Pape et se poursuit vers le Nord. Il juxtapose, sans chevauchement, la série du Lias épais avec celle de l'écaille de la Tête du Pape(voir fig. 1-2 et 1-3).

Par contre la continuation de cet accident vers le SW est impossible à envisager au-delà de Faucon-du-Caire (Pierre Plate) au travers de l'autochtone ; il faut nécessairement considérer qu'il s'y raccorde progressivement à la surface de chevauchement tangentielle et ne traverse ainsi pas l'autochtone situé en dessous : il a donc la valeur d'une surface listrique qui, suivant la direction et l'emplacement de la vallée du Caire, serait redressée au point de tronquer latéralement la masse des assises chevauchantes. Une telle interprétation implique que les mouvements le long de cet accident ont été en grande partie des coulissements senestres : c'est bien ce qui indique le contact général ainsi que les diverses structures locales (voir plus loin).

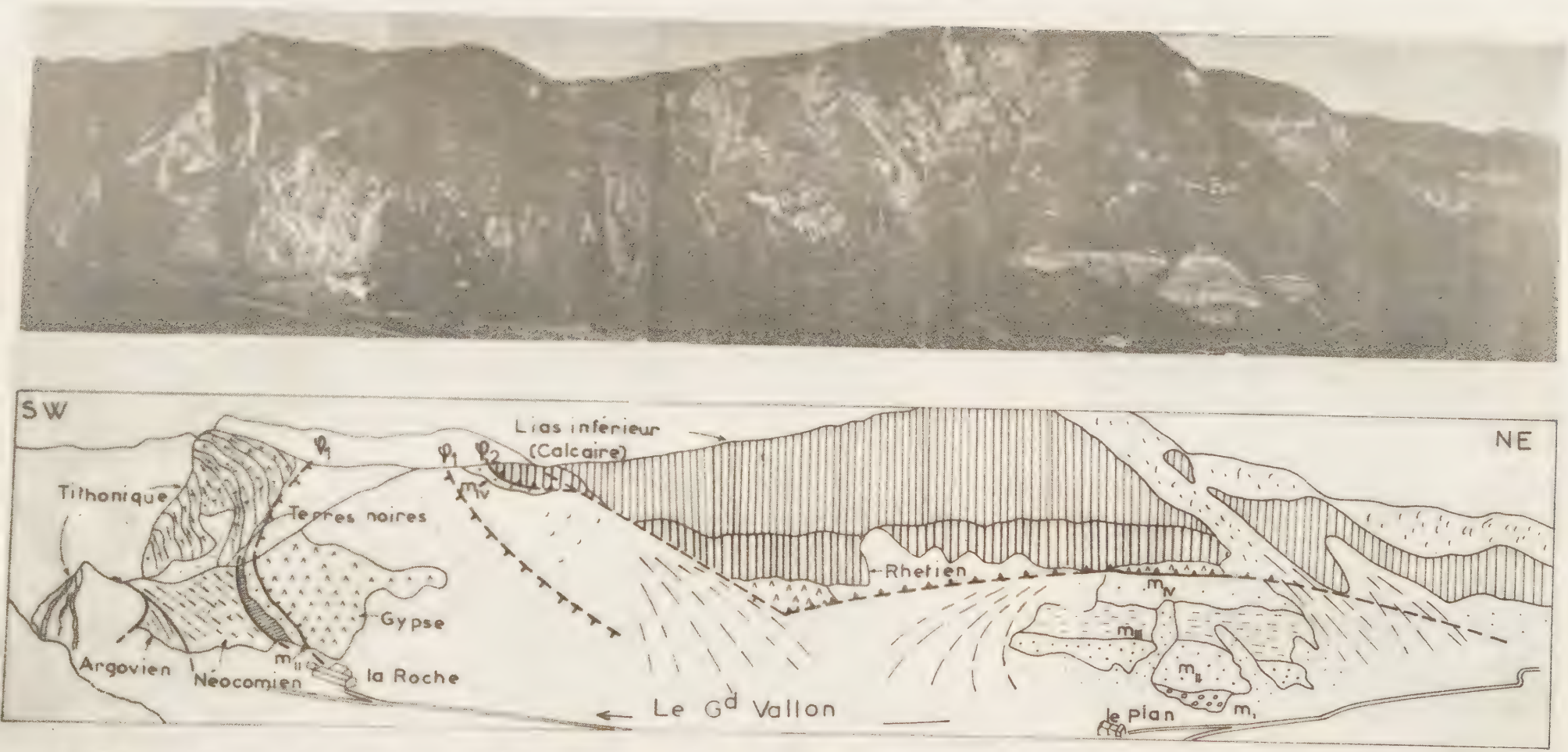


Fig. 3-II Les accidents de la Fougère et le chevauchement du Caire en rive droite du Gd Vallon (vue prise de l'Est)

φ_1, chevauchement du Sapet ; φ_2, chevauchement du Caire ; m_{II}, série rose ; m_{III}, marnes lie de vin ; m_{IV}, molasse rouge.

Fig. 3-12 Schéma du système de joints de tension et du sens probable des mouvements le long de l'accident du Grand Vallon au Nord de St-Barthélemy.

D) Le secteur montagneux entre Faucon et Turriers

(Sapet- Roche Cline - Bois de l'Ubac)

(Ecailles "externes", superposées, de Faucon-Gigors)

Dans ce secteur affleure surtout le Tertiaire, au sein duquel la variabilité stratigraphique et la rareté des niveaux repères nuisent grandement à l'analyse tectonique. En plus la couverture quaternaire et la végétation très dense (Bois de l'Ubac) rendent difficile et parfois aléatoire l'étude structurale.

a) Ecaille du Sapet

Au Sapet les conglomérats polygéniques (avec quelques bancs de marnes et de calcaires gréseux à Pecten et Ostrea à leur base) reposent en discordance sur les Terres Noires.

Or cette série chevauche la molasse rouge de la voûte anticlinale de Pierre Pouillouse : cela s'observe avec une particulière évidence dans toute l'extrémité E de cet anticlinal (secteur du haut vallon de Vermeil, la Cassine).

La ligne de chevauchement se suit jusqu'à Faucon-du-Caire en direction du NW. En ce point elle bute contre l'accident du Grand Vallon (qui limite la série épaisse de l'écaille de la Saulce). On constate alors que la trace de chevauchement du Sapet est tordue vers l'W, de la même façon que la direction des couches, très redressées ici, qu'il affecte : il s'agit d'un véritable crochon senestre ; ceci indique que le chevauchement du Sapet est relativement ancien par rapport à l'accident du Grand Vallon (de Faucon) et que ce dernier a eu effectivement un mouvement de coulissement senestre(voir fig. 1-3).

Nous avons déjà signalé, au Pré de Dame au Sud de Faucon-du-Caire, l'existence d'un paquet de Terres Noires reposant sur la molasse rouge, mais recouvertes par le conglomérat polygénique qui à Viéraron (ruines, au Sud de Faucon) vient directement en discordance sur la molasse rouge.

On peut expliquer ce fait par deux hypothèses :

1re) Il s'agirait d'un paquet de glissements sous-marins (voir partie stratigraphique p. 15) contenant les Terres Noires, et mis en place à la fin du dépôt de la molasse rouge (on en voit un exemple à peu près certain plus au NW, au Coulet Rouge, au Sud du Rousset). En effet le conglomérat polygénique de Viéraron, transgressif sur la molasse rouge, correspond au "conglomérat sommital", comme partout dans ce secteur.

2e) Le paquet des Terres Noires et des conglomérats de Viéraron sont des lambeaux de chevauchement détachés de l'écaille du Sapet.

Les faits de terrain semblent plutôt en faveur de la première hypothèse.

A l'extrémité E d'affleurement de l'Unité du Sapet affleurent les conglomérats de Coste Belle, mais ils montrent un pendage contraire, vers le Sud (avec un pendage assez faible) ; le changement de sens du pendage est dû à un renversement (voir fig. 3-19) vers le Nord, confirmé par l'existence des marnes violacées de la base des conglomérats qui en recouvrent le bord sud et y passent quasi progressivement aux Terres Noires.

b) Ecaille de la Roche Cline - Les Barses

A la Roche Cline un chapeau de calcaire tithonique semble avoir été préservé, à la faveur du fond d'un synclinal (N 60° E?), de l'érosion qui a précédé la transgression tertiaire. Toute la série tertiaire à jurassique (Terres Noires) de ce sommet, ainsi que celle des Barses repose en chevauchement très plat sur le Tertiaire du Sapet.

Le contact de chevauchement s'observe particulièrement bien dans le ravin de l'Echelle où elle décrit un splendide " V topographique" permettant d'apprécier son modeste pendage vers le SE.

En rive droite de ce ravin on voit les Terres Noires, le calcaire argovien et le calcaire à nummulites successivement tronqués par le chevauchement sur les conglomérats polygéniques et les molasses vertes du fond du ravin (voir fig. 1-2) Il est malheureusement impossible de suivre la trace de ce chevauchement, au sein des conglomérats, dans les pentes boisées du Bois de l'Ubac.

c) Ecaille du col de Sarraut - Bois de l'Ubac

Au col de Sarraut le calcaire à nummulites est en position renversée sur les marnes à plantes. Or, à la tête de la Plane un accident chevauchant (qui rejoint vers le Sud celui de la klippe de la Garenne, cf. plus loin), fait chevaucher les Terres Noires sur le Tertiaire, ployé en synclinal déversé vers le SW (fig. 1-2, 3-13) La ligne de faille comme l'indiquent aussi les photos aériennes se prolonge vers l'Ouest et passe vraisemblablement par le col de Sarraut, entre marnes à plantes renversées et conglomérats polygéniques (qui sont sans doute l'équivalent latéral des molasses rouges, par simple changement de faciès).

C'est la suite de cet accident qui semble aussi mettre en contact les conglomérats polygéniques de la Ferme de Sarraut avec les molasses rouges, car ici ces deux formations ne se raccordent pas structuralement l'une à l'autre ; on voit une charnière de plis couchés très spectaculaire dans la molasse rouge tandis que le conglomérat montre un mouvement anticlinal.

Le flanc normal de la série chevauchante de la Tête de la Plane s'observe sous la forme d'une dalle de calcaire à nummulites qui repose sur les Terres Noires dans le versant NE de ce sommet ; toutefois ces calcaires sont eux-mêmes recouverts par une nouvelle lame de Terres Noires dans le versant de Gigors.

La direction d'ensemble de ces structures est de l'ordre de 120° E.

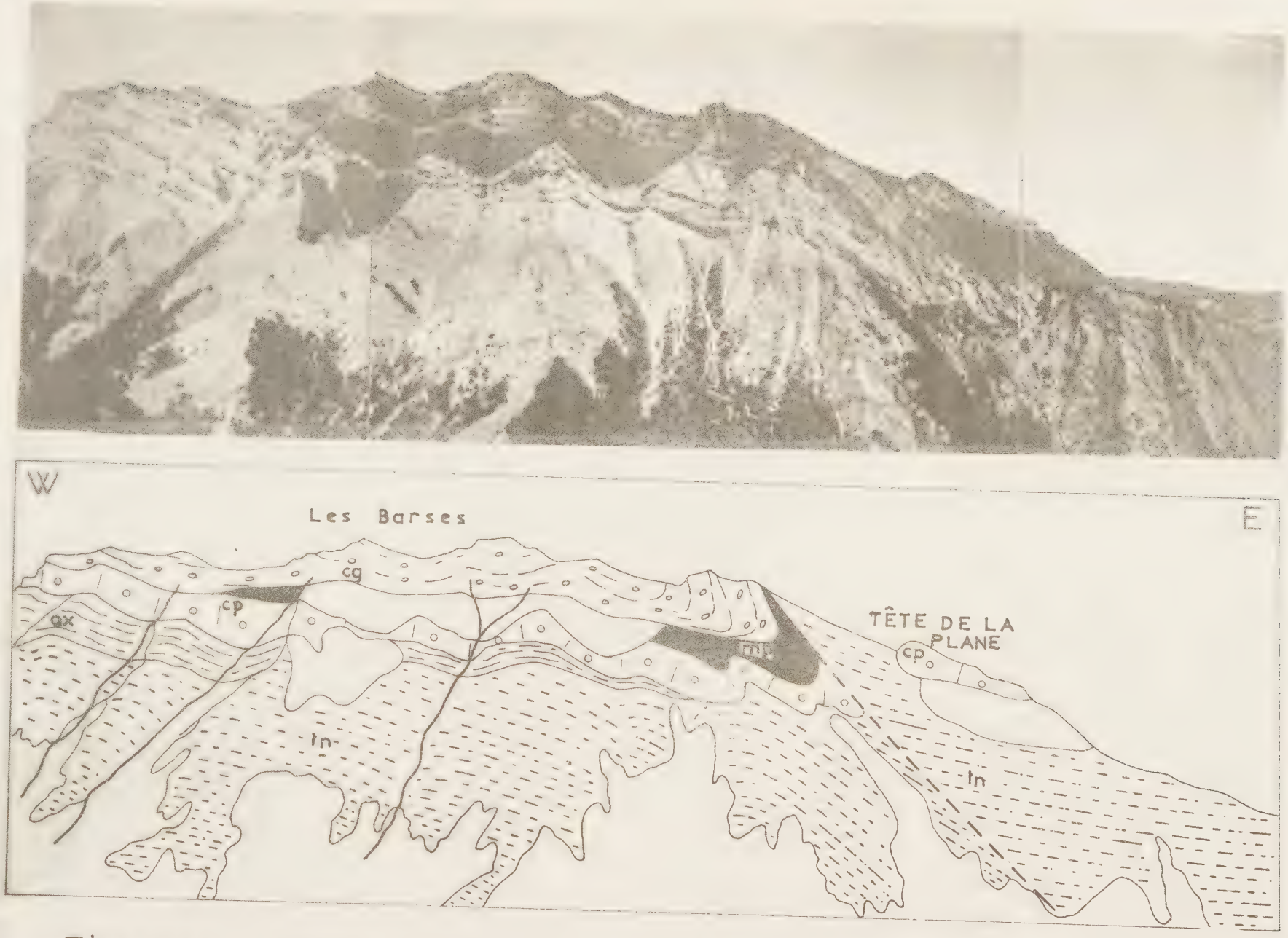


Fig. 3-13 Panorama des Barses - Tête de la Plane. (vue de Piaure)

cg, conglomérats polygéniques ; mp, marnes à Plantes

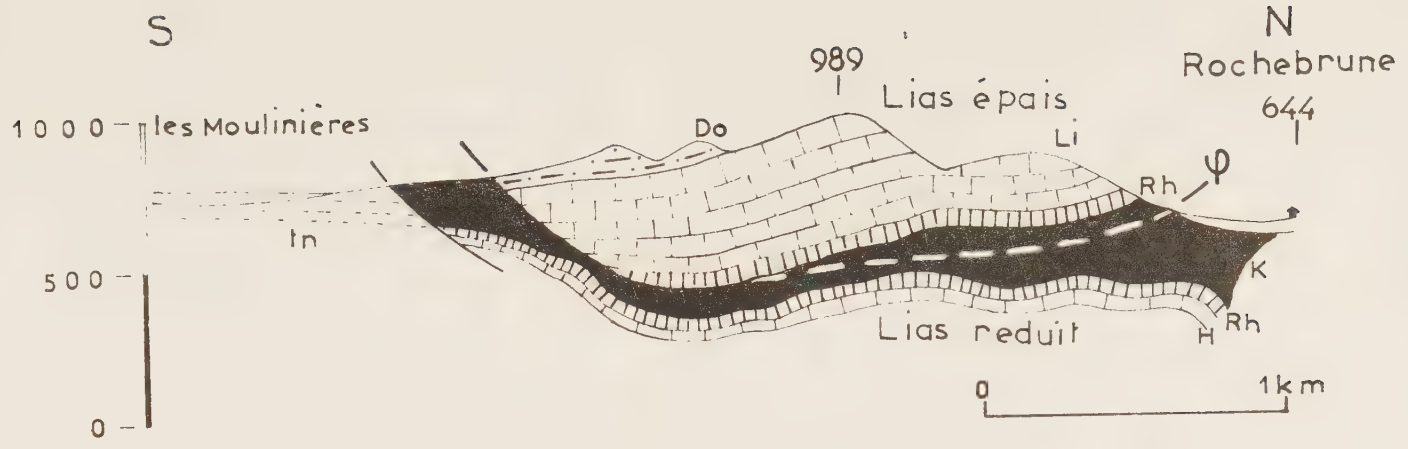


Fig. 3-14 Coupe en rive droite du ravin de Clapouse.
(montrant l'allure de la marge sud du chevauchement de la Saulce)

tn, terres noires ; Do, Domérien ; Li, Lias inférieur ;
H, Hettangien ; Rh, Rhétien ; K, Keuper.

E. La vallée de Turriers - Rochebrune

A partir du torrent de Clapouse (Rochebrune), au NE jusqu'au Bois de Valentin, au SE le Lias réduit constitue une bande étroite, discontinue, de couches renversées dont la position structurale, jusqu'à ce jour enigmatique, est importante à préciser.

a) Torrent de Clapouse

Dans le torrent de Clapouse, la série du Lias réduit affleure dans le fond du ravin en position renversée sur les Terres Noires (ici le Dogger est stratigraphiquement presque totalement absent).

En rive droite du ravin, elle est recouverte directement par le chevauchement de la série à l'endroit formé de Lias épais ; mais celle-ci se tronque progressivement par sa base, du N vers le S de sorte qu'en face de la Ferme du Pape c'est le Domérien qui repose sur la surface de chevauchement : on observe ici, en coupe transversale, le passage du chevauchement à la troncature oblique que représente l'accident du Grand Vallon (voir fig. 3-14).

Sur la rive gauche du torrent de Clapouse (la Haute Meynière)le grand chevauchement fait reposer la partie haute (Aalénien) de la série du Lias épais, rabotée à sa base comme sur l'autre rive, sur le Lias extrêmement réduit (Rhétien seul) qui est en succession stratigraphique renversée sur les Terres Noires.

La série réduite renversée est en outre accidentée (fig. 1-2, 1-3 et 3-1) :

- par une faille N-S
- par un repli antiforme d'axe à peu près N120° E.

Elle est recouverte par les masses de gypse de la Gineste (au Nord de Bréziers) et du vallon de Donne : on serait tenté, à première vue, de voir dans ces gypses le coussinet extravasé de la base du chevauchement du Lias épais. Cela est peu probable car les gypses viennent en contact avec divers termes, souvent élevés, de cette série, par le jeu de son rabotage basal, d'autre part il est clair en plusieurs points (notamment en rive gauche à "la Tiracle") que ce gypse est stratigraphiquement lié à la série réduite renversée avec laquelle ses stratifications et ses reploiements sont en concordance.

b) La Tête du Pape

C'est en fait un témoin de la série réduite, ployé en anticlinal d'axe NE-SW et déversé au SE. Sa série comporte encore du Rhétien, du Lias calcaire et du Dogger ce qui l'apparente à la série de Turriers, mais un peu plus épaisse que cette dernière.

Ce lambeau, complètement isolé, repose sur l'écaille du Lias extrêmement réduit, renversé par l'intermédiaire des Terres Noires qui paraissent former une écaille intermédiaire. Cette structure complexe ne peut guère être comprise qu'en la replaçant dans un cadre régional plus large (voir plus loin).

c) Affleurements de Turriers - la Garenne

Le Lias réduit du Nord immédiat de Turriers forme le flanc inverse d'un dispositif couché vers l'W-SW mais qui subit des déformations complexes.

Il est chevauchant du côté E par les Terres Noires de la dépression de Turriers. Cet accident chevauchant passe, depuis Bellaffaire, à la Chaup (en aval du ravin de Sarces). Il fait apparaître des lambeaux de gypse , au N du village de Turriers. Il se poursuit en direction SW-NE : l'interprétation la plus simple consiste à y voir un ancien chevauchement basculé vers l'W de telle sorte que la partie E de la dépression de Turriers ait la valeur d'une fenêtre. Elle est en accord avec les données recueillies plus au S (voir plus loin).

La continuité de cet accident est décalée en plusieurs points par des failles NW-SE postérieures à celui-ci. Il en est ainsi pour les deux failles qui délimitent au N et au S la falaise liasique de Turriers (fig. 3-15, 1-3) et la séparent des lambeaux de Lias de la Garenne, à l'Ouest de la RN 551a et des "Vignes" (point coté 979).

A la Garenne, une dalle de calcaires hettangiens renversée mais très redressée, succède au calcaire du Dogger. Entre deux failles, les couches renversées de Turriers semblent être abaissées, basculées et même déplacées vers le Sud.

Une demi-klippe de schistes de Terres Noires repose sur les faciès de Terres Noires identiques et constitue le sommet de la Garenne. Les plans des fractures et des failles satellites à plans horizontaux montrent le sens de déplacement du NE vers le SW.

Le lambeau de la klippe montre une allure de synclinal dans lequel deux axes N60°E et N110°E sont bien décelables.

A Crève Coeur, dans le soubassement de la klippe de la Garenne, les microplis et les joints de tension montrent bien les entrecroisements de deux directions différentes et mériteraient une étude d'analyse microstructurale plus détaillée.

D'autre part nous avons vu (p. 65) qu'à la Tête de Plane, une faille chevauchante orientée N 120 amène les Terres Noires sur la série du Tertiaire.

Or entre le sommet de la Tête de la Plane et celui de la Garenne, et dessinant un V topographique au passage du ravin de Très Pèbes, j'ai pu suivre une surface broyée avec des veines de calcite qui indique bien le passage d'une faille

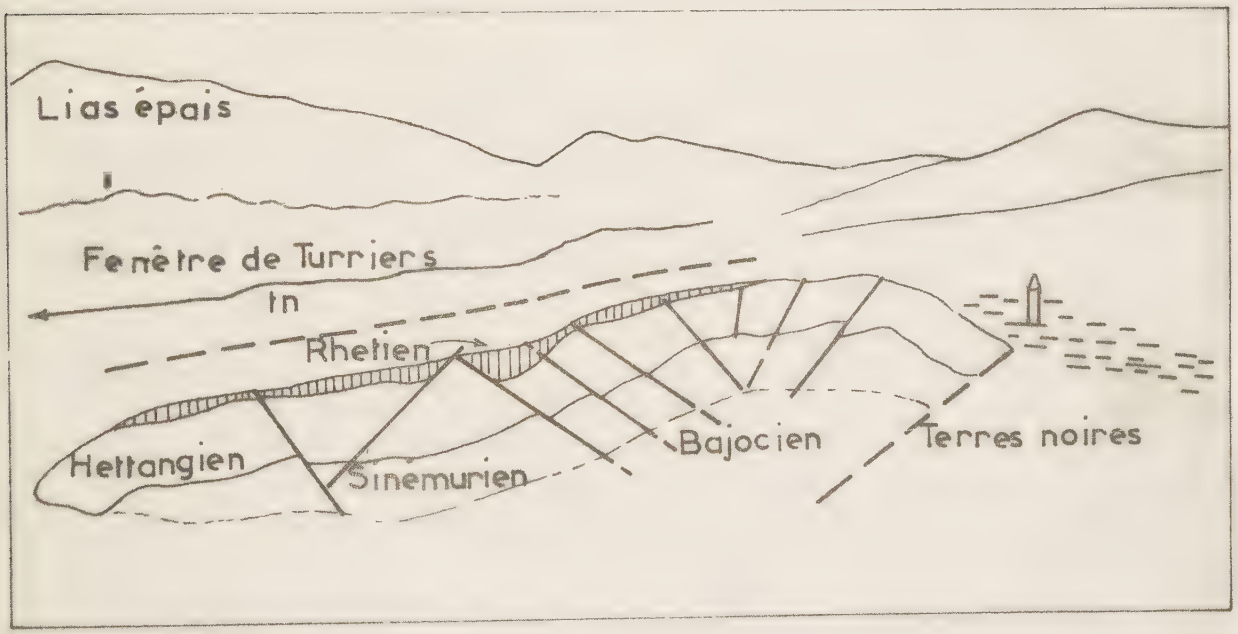


Fig. 3-15 La falaise liasique (série renversée) au Nord du village de Turriers. (vue de Piaure)

chevauchante (dans le sens du NE vers le SW). Cette faille peut vraisemblablement être mise en liaison avec le chevauchement du Lias épais ; elle est en tout cas tardive par rapport au renversement de l'unité de Turriers.

Enfin, au Pont Ruiné sur la RN 551a, la série renversée de Turriers présente une charnière synforme (voir fig. 3 - 16) qui possède aussi un axe sensiblement N 110° E ; elle semble représenter un crochon très semblable à celui de la Tête de la Plane.

Par conséquent il paraît clairement que le chevauchement de la série de Turriers sur les Terres Noires, situé à l'Est après avoir déjà été renversé dans une deuxième étape tectonique a subi en 3e lieu une nouvelle phase de déformations ; celle-ci, absolument transverse (axe 110) s'est traduite par des replis et des écaillages du NE vers le SW.

d) Sud de Turriers : Crête de Picouse - Les Patassiers

Au SW de Turriers l'accident du Ravin de Malecombe par lequel la série liasique de Turriers a chevauché les Terres Noires avant d'être renversé, se continue et met en contact les Terres Noires de Aco d'Abrier et Gierre avec la base des calcschistes du Dogger renversés qui forment la Crête de Piaure.

Au Sud Ouest de Gierre une énorme accumulation de gypse recouvre ces deux ensembles de terrains et masque le prolongement vers le S de leur surface de contact.

C'est à la Crête de Picouse - les Patassiers et Bois Lardat (cote 1585) que de nouveau affleure le Lias réduit à faciès de Turriers, toujours en contact par leur base, vers le SE, avec des Terres Noires homologues de celles de la dépression orientale de Turriers ; ici le Lias, le Dogger et des Terres Noires elles-mêmes, très redressés ou renversés, sont renversés sur les conglomérats tertiaires polygéniques de Coste Belle.

Le contact bien que localement tectonisé (à l'extrémité E du Tertiaire de Coste Belle : stries et cannelures obliques aux surfaces de stratification orientées N 130° E) paraît le plus souvent stratigraphique de sorte que le Tertiaire de Coste Belle doit appartenir à la série de Turriers ; il en est de même pour celui du Sapet qui recouvre stratigraphiquement les Terres Noires en série à l'endroit

Au Sud de la dépression de la Cassine les mêmes Terres Noires, en continuité avec la série renversée Lias-Dogger, reposent par un chevauchement très plat sur les bancs sommitaux de la série (à l'endroit) de l'anticlinal de Pierre Pouillouse.

Donc la série de la Crête de Picouse - les Patassiers et Bois Lardat sont en continuité stratigraphique d'une part avec l'écaille du Sapet et d'autre part avec les séries de Lias réduit : celle de Turriers à l'E et celle du S de la dépression de la Cassine à l'W. Elle chevauche des bancs tertiaires sommitaux

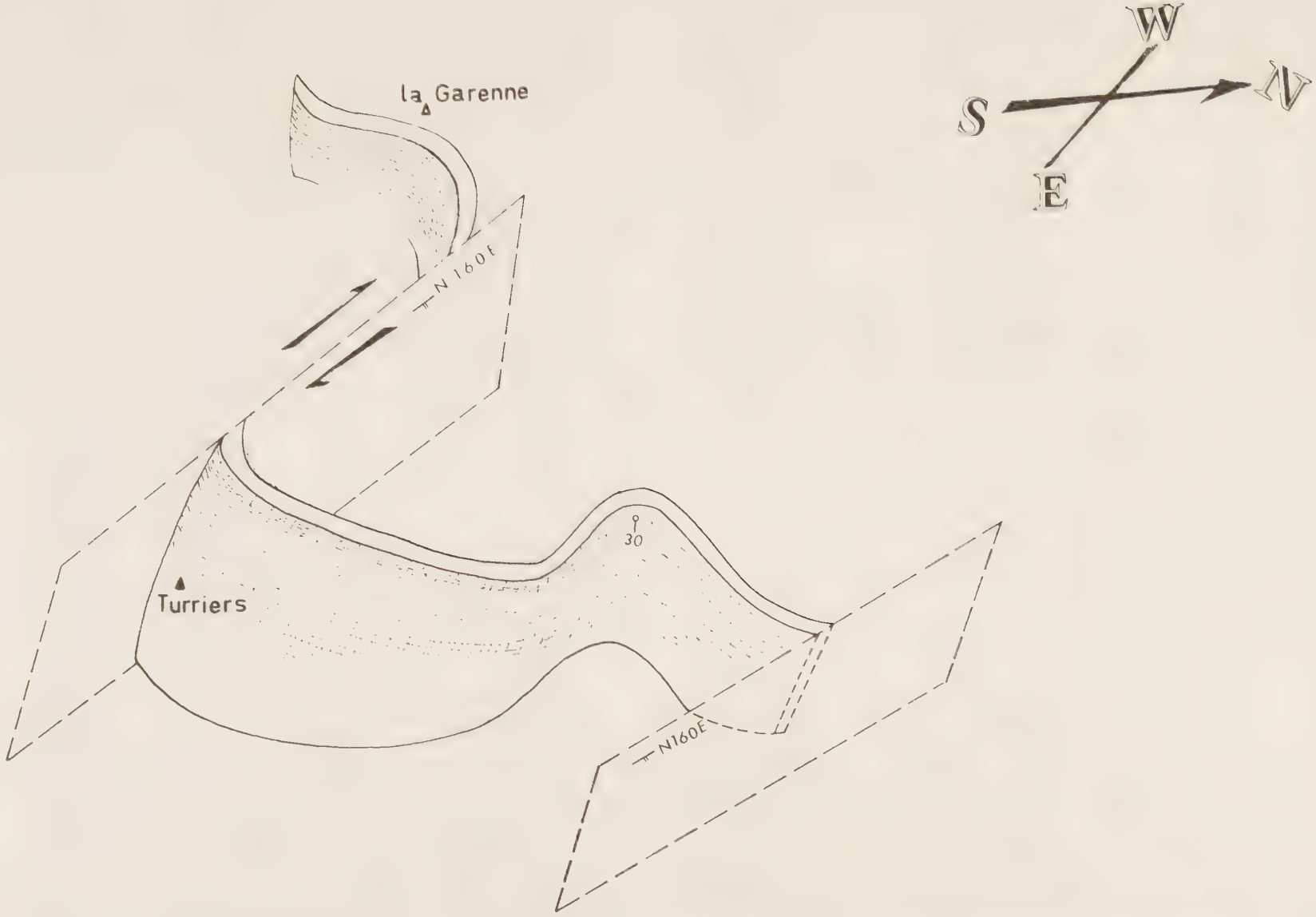


Fig. 3-16 Tectonogramme schématique des déformations du Lias renversé de Turriers

de la série autochtone de l'anticlinal de Pierre Pouillouse à l'W et les Terres Noires de la dépression orientale de Turriers à l'E, de sorte que ces dernières doivent représenter la réapparition par érosion, en fenêtre, de cet autochtone.

F. Pic de Valentin, Bois de Valentin, Basse de Bouchière -Rouinon Grande Gautière

Ce secteur fournit la clef de l'interprétation tectonique de la région (voir fig. 1-3).

On suit le Lias réduit (faciès de Turriers) représenté par des lambeaux séparés par l'érosion et par fractures, en direction de l'Ouest depuis Bois Lardat jusqu'à la Ferme d'Escalier (gorge de la Tomple de l'Oure) ; il est toujours en position renversée et chevauchante sur le Tertiaire autochtone par l'intermédiaire de Terres Noires.

a) Fenêtre de Terre Rousse

Les rapports chevauchants sont parfaitement démontrés dans le ravin de Terre Rousse (fig. 3-17) : les molasses rouges du Tertiaire autochtone, surmontées par les conglomérats polygéniques, y affleurent en fenêtre entourée par les Terres Noires que surmonte du Lias réduit (bien entendu en position renversée).

b) Fenêtre de Rouinon

Une deuxième structure en fenêtre qui possède une signification tout à fait différente est mise en évidence par l'apparition de Terres Noires reposant sur le gypse constituant la base stratigraphique de l'unité renversée à Lias réduit que nous venons de suivre. Or ces Terres Noires sont, dans les pentes W de la Grande Gautière chevauchées à leur tour par l'écaille triasique et liasique de la Grande Gautière (faciès de tourniquet, ou de passage au Lias épais) : il y a donc ici une structure à valeur anticlinale affectant les Terres Noires et des écailles liasiques à base gypseuse qui les enveloppent de toutes parts. En effet cette fenêtre est fermée vers le NE par la masse de gypse qui se développe entre les villages de Gierre et d'Astoin ; de même les gypses des deux marges de la fenêtre se rejoignent au SW du hameau ruiné de Rouinon ; ils apparaissent,dès lors, comme formant le coeur d'un anticlinal déversé au N dont le flanc normal est formé par la série (Lias et Terres Noires) de Bramefan homologue de la Grande Gautière et le flanc inverse par celle de la Postelle - Basse de Bouchière (homologue de Valentin, Bois Lardat, Turriers)(voir fig. 3-18).

Cette fenêtre du haut ravin de Rouinon apparaît donc à la faveur d'un repli anticlinal déversé vers le N qui affecte à la fois une série allochtone (celle de la Grande Gautière) et son soubassement autochtone.

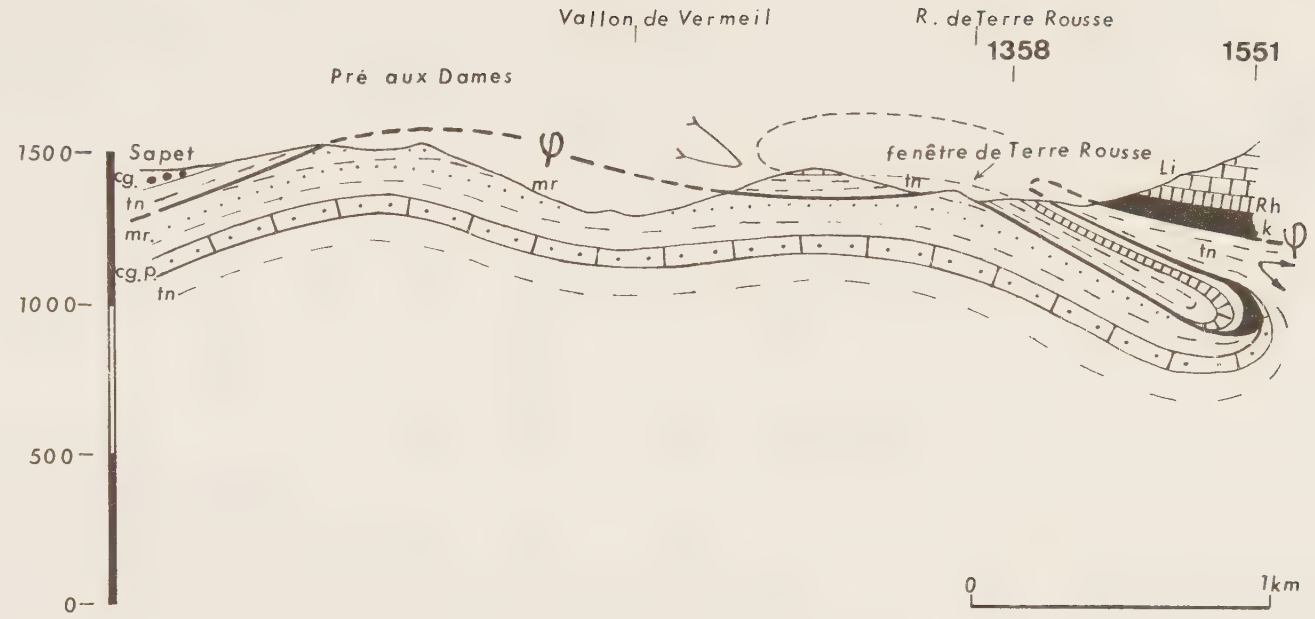


Fig. 3-17 Coupe structurale à travers la fenêtre de Terre Rousse (Rouinon)

φ, chevauchement; mr, molasse rouge oligocène; cg, conglomérats polygéniques oligocène; cg.p., conglomérats calcaires priaboniens; tn, terres noires; Li, Lias inférieur; Rh, Rhétien; k, Keuper.

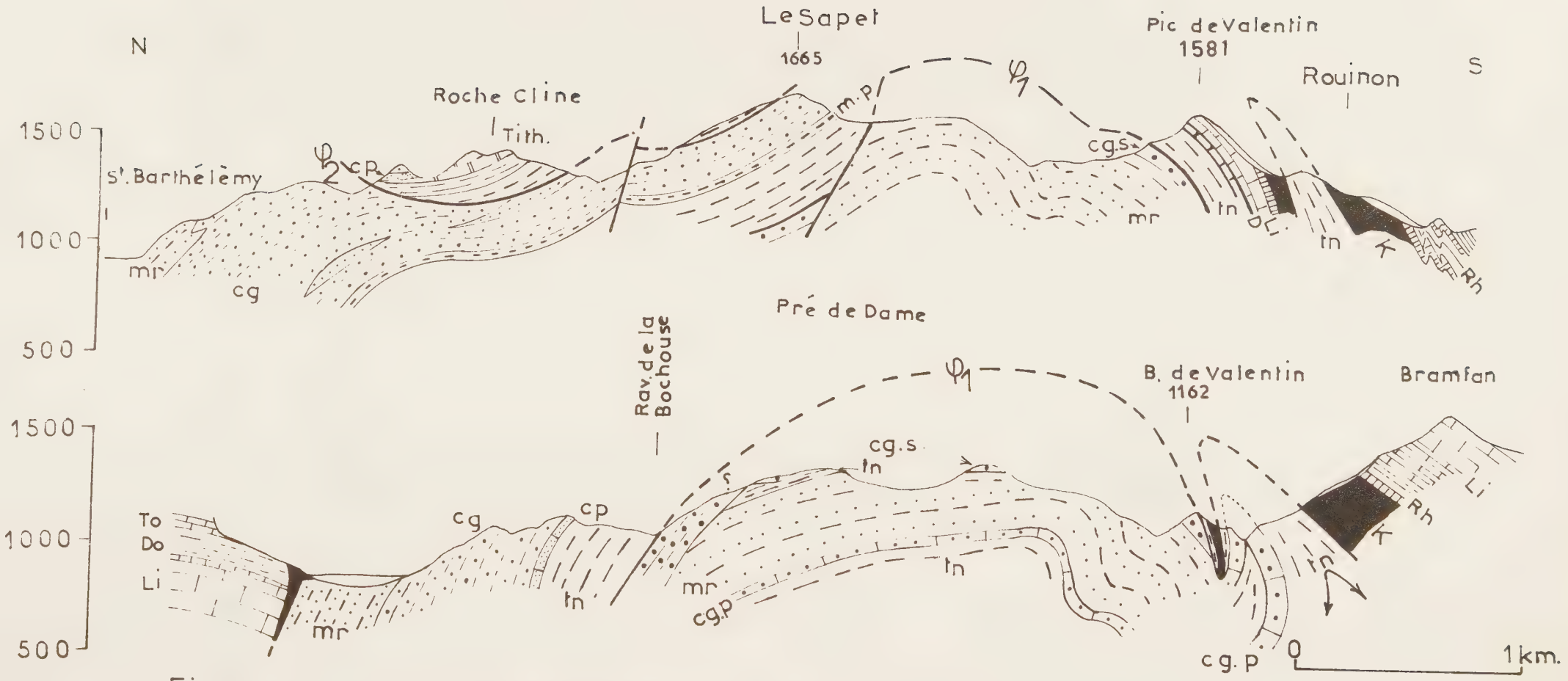


Fig. 3-18 Structure des montagnes en rive gauche de la vallée du Caire.

φ_1, chevauchement du Sapet ; φ_2, chevauchement de Roche Cline ; cgs, conglomérats sommitaux ; mr, molasse rouge ; cg, conglomérats polygéniques ; cp, calcaire à Nummulites ; cgp, conglomérats calcaires ; Tith, Tithonique ; tn, terres noires ; D, Dogger ; Li, Lias inférieur ; Do, Domérien ; To, Toarcien.

A la différence de la petite fenêtre de Terre Rousse la grande fenêtre de Rainon ne montre pratiquement pas de Tertiaire ; nous en avons cependant observé en 4 points (voir la carte Pl. IX) ; il y est toujours représenté par des conglomérats calcaires, en affleurements de quelques mètres de côté seulement, reposant sur les Terres Noires de la fenêtre; l'affleurement le plus démonstratif, chevauché très nettement par le Lias se trouve au versant S de la Crête Grande Gautière - Bois Lardat.

III. VUES D'ENSEMBLE

Dans cette dernière partie, consacrée a un exposé des principaux éléments structuraux, nous aborderons successivement les sujets suivants :

A. Corrélations entre les divers secteurs

B. Les phases tectoniques : caractères des déformations et des contraintes correspondantes

C. Evolution structurale - liaison entre la tectonique et la paléogéographie du Lias et du Tertiaire

D. Place de la tectonique de la région dans celle des Alpes.

A. Corrélations entre les divers secteurs (voir fig. 1-2, 1-3 et 3-1)

a) Structures autochtones

Les structures autochtones couvrent la marge septentrionale et le coin SW de notre carte au front de chevauchements (voir carte géologique).

Les terrains y forment des plis sensiblement E-W, mais déformés et tordus. A cette catégorie appartiennent en allant du Nord au Sud :

- le synclinal de Chamel (Crête des Selles), sur la rive droite de la Durance ;
- l'anticlinal de Monétier-Allemont, à l'emplacement de la Durance ;
- le synclinal de la Montagne - le Caire, sur la rive gauche de la Durance.

Au Sud de Faucon-du-Caire les structures autochtones sont du Nord au Sud :

- anticlinal de Pierre-Pouillouse
- synclinal de la Gypière-La Roche
- anticlinal du Défens.

Malgré les écrasements et décrochements qu'elles ont subi par rapport aux précédentes ces structures semblent être de la même famille.

L'unité des Fleurans, au Nord du synclinal de la Montagne, formé de Terres Noires et de Tertiaire de faciès autochtone se place bien entendu parmi les terrains autochtones. Par sa situation et la profondeur de son érosion anté-tertiaire elle semble pouvoir être assimilée à la prolongation orientale de l'anticlinal de Monétier-Allemont. Si l'on tient compte du rejet de la faille de la Bergerie de Siguret cet élément semble s'être initialement prolongé par l'anticlinal du Défens (que les coulissements de la faille de Vermeil ont sensiblement déplacé vers le Sud).

Ainsi peut-on avancer avec quelque vraisemblance que le synclinal de Chamel peut se prolonger par celui de la Gypière et même envisager que l'anticlinal de Pierre Pouillouse puisse passer, vers l'W, au chevauchement de Barcillonnette.

b) Chevauchements externes occidentaux

Les écailles de Barcillonnette et de Pey Rouard révèlent la proximité du sommet d'une ride anté-Dogger (cf. p. 24 : stratigraphie).

On pourrait penser à priori qu'elles affectent un même domaine paléogéographique et se raccordent donc avec le chevauchement du Sapet - Picouse ; toutefois le sens du déplacement, au moins pour l'écaille de Barcillonnette est clairement E-NE vers le W-SW, ce qui est très différent de celui de l'écaille du Sapet.

Or l'écaille de Pey Rouard supporte le Tertiaire de Terre Rousse qui est tout à fait identique à celui du Sapet. En plus l'allure de chevauchement du Lias épais et l'accident de la vallée du Caire (Grand Vallon) mettent en évidence un décrochement important (cf. p.58) du compartiment nord de la faille (Lias épais) vers l'Ouest. Ce décrochement se manifeste tout au long de l'accident de Malaup - Siguret, ce qui nous permet d'exposer les deux hypothèses possibles.

1e) Le Tertiaire de Terre Rousse à semelle de Terres Noires est à lui seul une écaille qui constituait à l'origine la partie nord de l'écaille du Sapet ; elle a été ensuite poussée au front du chevauchement du Lias épais (morpho-tectonique) jusqu'à reposer en discordance tectonique sur l'écaille du Lias réduit de Pey Rouard, prolongement supposé de l'écaille de Barcillonnette. Dans ce cas le plan de chevauchement serait caché sous les dépôts glaciaires.

2e) L'écaille du Lias réduit de Pey Rouard elle-même appartient à l'écaille du Sapet et est en continuité stratigraphique avec le Tertiaire du Sapet, mais repoussée ultérieurement vers l'Ouest par le chevauchement du Lias épais.

Dans ce cas l'écaille de Barcillonnette peut être indépendante de celle de Pey Rouard.

De fait le gypse de Rousset et la klippe du Rhétien d'Arnivail qui sont en discordance tectonique sur l'écaille de Pey Rouard correspondent apparemment bien à l'écaille de Barcillonnette et semblent bien s'être mis en place postérieurement au chevauchement de Pey Rouard.

c) Chevauchements externes orientaux (affectant du Lias extrêmement réduit à faciès de Turriers)

Nous avons déjà expliqué la superposition des écailles du Sapet et de Roche Cline. La coupe[1] fig.3-20 (et 3-19) montre l'empilement de ces deux écailles, véritables petites nappes à semelle de Terres Noires et à chevauchement initialement très plat.

L'écaille du Sapet passe en continuité à l'écaille de Picouse (cf. p. 64), qui comprend la série du Lias réduit renversé depuis le torrent de Clapouse au NE jusqu'à l'Escalier (Tomple de l'Oure), au SW

L'écaille de "Grande Gautière" qui se raccorde par le secteur de Clamensane au chevauchement de Valavoire constitue le bord SE de ce dispositif.

De plus l'écaille de la Grande Gautière et celle de Picouse forment respectivement le flanc normal (sud) et inverse (nord) d'un anticlinal de nappe très couché vers le Nord Ouest qui fait réapparaître des Terres Noires autochtones dans le haut vallon de Rouinon. Il est en outre suffisamment percé par l'érosion pour laisser voir le Tertiaire autochtone, à la faveur d'une petite fenêtre dans son flanc inverse (fenêtre du ravin de Terre Rousse fig. 3-17).

Le sens des biseautages tectoniques et celui des variations d'épaisseur du Lias conduisent à admettre que les chevauchements étaient initialement dirigés vers le N et que l'écaille de la Grande Gautière en constitue la partie radicale : la flèche minimale du chevauchement peut ainsi être évaluée à plus de 8 km.

En outre un reploiement d'ensemble, également dirigé vers le N-NW, rend compte des complexités supplémentaires que sont le renversement de l'écaille de Picouse et la formation de la fenêtre de Rouinon .

---

1. La coupe (fig.3-20), est construite avec exactitude pour les niveaux de subsurface mais extrapolée de coupes voisines pour les niveaux plus profonds.

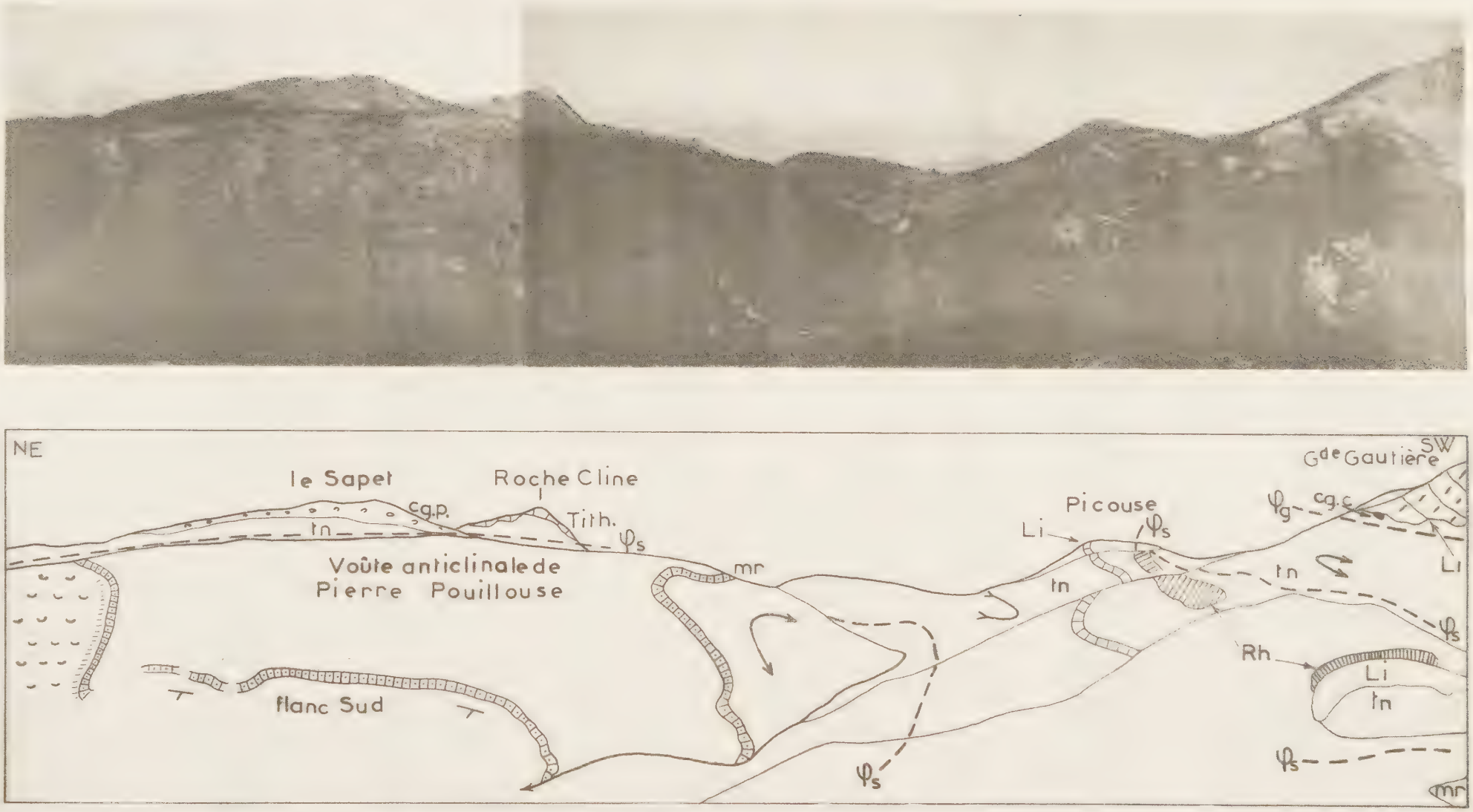


Fig.3-19 Panorama photographique des écailles superposées du Sapet-Picouse-Grande Gautière (vue Pic de Valentin)

ψ_s, chevauchement du Sapet ; ψ_g, chevauchement de Grande Gautière; mr, molasse rouge ; cg.p., conglomérats polygéniques ; cg.c., conglomérats calcaires (Priabonien) ; Tith., calcaire tithonique ; tn, terres noires ; Li, Lias inférieur ; Rh, Rhétien .

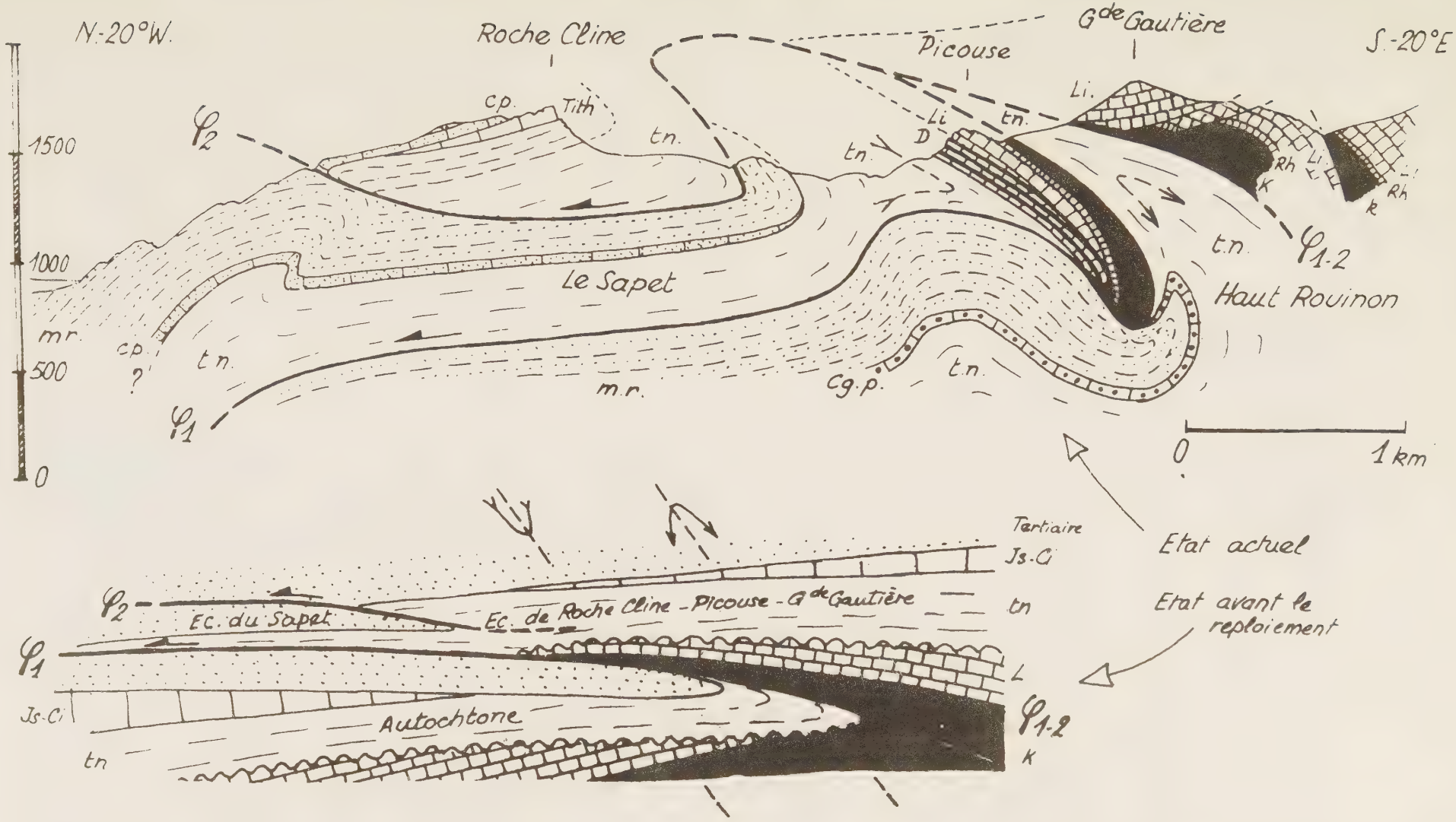


Fig 3-20 - Ecailles du Sapet-Picouse-Roche Cline - Grande Gautière: leur reploiement et la formation de la fenêtre de Rouinon;
φ_1:chevauchement du Sapet; φ_2:chevauchement de Roche Cline; mr:molasse rouge oligocène; cp:calcaire Priabonien; cgp: conglomérats priaboniens; Tith:Tithonique; tn:Terres noires D:Dogger; Li:Lias inférieur; Rh:Rhétien; K:Keuper.

Le déchiffrement de ce dispositif permet d'interpréter la structure enigmatique jusqu'à ce jour, de la dépression orientale de Turriers, dont les Terres Noires apparaissent en fenêtre à la fois sous le chevauchement principal de Digne et sous celui de l'écaille de Turriers - Picouse - Sapet.

Les Terres Noires affleurant à l'E de la ligne Bellaffaire - Turriers - Gierre - col des Sagnes correspondent à celles de la fenêtre de Rouinon.

L'anticlinal de la Tête du Pape est aussi sans doute l'homologue structural de l'écaille de la Grande Gautière. La coupe (fig. 3-21) interprétative dans le détail montre ce rapport structural entre eux. Mais dans ce secteur le charriage (postérieur) de la nappe de Digne - la Saulce rend compte encore des complexités supplémentaires que sont l'affaissement de Lias réduit du torrent de Clapouse (voir figure 3-22) et les Terres Noires de la fenêtre de Turriers.

d) Le grand chevauchement interne (oriental)

Au Nord de la Durance il est représenté par l'écaille de la Saulce ; elle chevauche celle de Barcillonnette.

Au Sud de la Durance les terrains de cette écaille se poursuivent, sans aucun doute, par ceux de Curbans, de la Curnerie et plus au Sud par ceux du chevauchement de Piéfourcha, dans la vallée du Caire.

Or sur cette rive de la Durance l'écaille de Barcillonnette semble se prolonger par celle du gypse et du Rhétien de Rousset-Tournoux.

On peut donc se demander si les gypses de Rousset constituent ici aussi une unité indépendante sous le prolongement du chevauchement de la Saulce ; cela paraît peu probable car le Rhétien semble bien constituer la base de la série liasique (faciès épais) de la Curnerie : par conséquent il est vraisemblable que les écailles de Barcillonnette et la Saulce correspondent à un redoublement de la série chevauchante orientale ; il est à noter que ce redoublement intervient dans le secteur où le chevauchement tend à s'amortir progressivement on peut donc penser qu'il y a un rapport entre les deux faits.

Si, à partir du secteur de Malaup-Piéfourcha (vallée du Caire) le grand chevauchement oriental est facile à suivre il faut rappeler que son caractère semble se modifier, en même temps que sa trace topographique devient non plus NW-SE mais SW-NE ; nous avons vu les raisons pour lesquelles on doit penser que le chevauchement fait place ici à une faille coulissante : le caractère coulissant de l'accident qui limite du côté SE de la série du grand chevauchement oriental semble disparaître lorsqu'on atteint la région de Bréziers comme le montre clairement la nature tangentielle des contacts dans la demi-fenêtre de Clapouse (au S de Rochebrune).

Fig. 3–21 Coupe interprétative des structures de la Tête du Pape et de la Fenêtre de Turriers.

φ_1, chevauchement du Sapet-Picouse-Grande Gautière ; φ_2 , chevauchement de la Saulce.
D, Dogger; tn, Terres noires; Li, Lias inférieur; Rh, Rhétien ; K, Keuper.

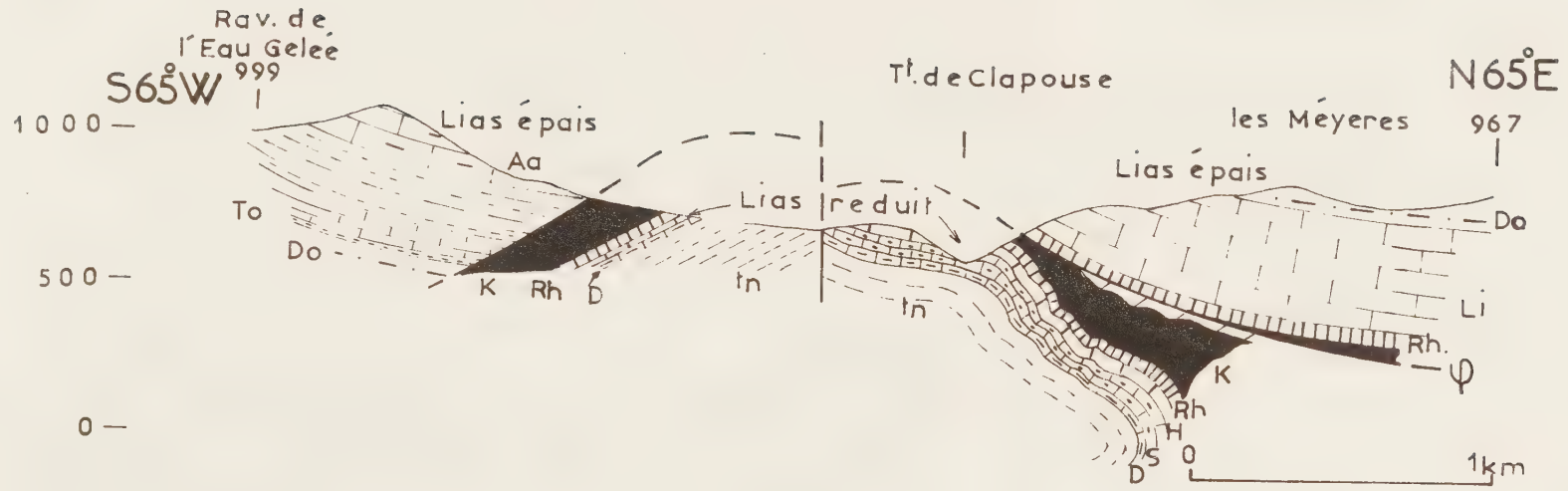


Fig. 3-22 Coupe transversale du Ravin de Clapouse

φ, chevauchement du Lias épais ; tn, terres noires ;
D, Dogger ; Aa, Aalénien ; To, Toarcien ; Do, Domérien ;
Li, Lias inférieur ; S, Sinémurien ; H, Hettangien ;
Rh, Rhétien ; K, Keuper.

De fait la trace du chevauchement devient de nouveau NW-SE le long de la région de Bréziers-Champdarène-Chaumenc (on ne peut toutefois pas être affirmatif quant à l'attitude de l'accident dans ce secteur en raison de la mauvaise qualité des affleurements).

Au bord SE de la fenêtre de Turriers, l'accident limitant la série chevauchante orientale reprend une direction NE-SW voisine de celle qu'il avait dans la vallée du Caire. Or il est clair, notamment à Astoin qu'il reprend également le caractère d'une faille très redressée et très oblique aux couches, sectionnant latéralement la série chevauchante du Lias épais.

Par conséquent il apparaît que si la continuité de cette série chevauchante orientale, caractérisée par son Lias épais, est très évidente néanmoins les limites de cette masse allochtone possèdent un caractère différent suivant les points : on voit notamment se dessiner une sorte de dièdre délimitant un secteur où l'autochtone relatif (fenêtre de Turriers et écailles externes) affleure en surélévation par rapport à la base du grand chevauchement ; comme ce dièdre de fractures ne résulte pas de failles postérieures au chevauchement il semble traduire le fait que la série chevauchante s'est littéralement partagée, dans son mouvement vers l'W ou le SW, autour d'un obstacle, resté saillant, constitué par le massif de la Grande Gautière entre la vallée du Caire et la vallée de Bayons-Astoin.

En somme il est probable que la demi-fenêtre ouverte dans le chevauchement à l'emplacement du massif de la Grande Gautière est due non pas à une érosion postérieure au chevauchement mais, pour l'essentiel à un phénomène morphotectonique : le massif de la Grande Gautière n'a jamais pu être recouvert par le chevauchement.

B. Les phases tectoniques : caractères des déformations et des contraintes correspondantes

L'analyse, faite plus haut, des structures tectoniques existantes, permet en définitive de mettre en évidence plusieurs phases ; ce sont :

1) Une phase tectonique qui est la plus ancienne vraisemblablement antésénonienne car son orientation axiale N60 à N80° est peu différente de celle des plis antésénoniens du Dévoluy. Ces structures plissées sont attaquées par l'érosion anténummulitique, ce qui est mis en évidence par les variations du soubassement des couches tertiaires et peut expliquer les variations locales de la formation basale de Tertiaire autochtone.

2) Une phase anténummulitique semble indiquée par l'existence d'une zone d'érosion particulièrement profonde ; cette zone, difficile à reconstituer dans sa position originale à cause de déplacements par chevauchement, semble correspondre à peu près à une bande E-W passant entre les affleurements de la crête des Selles (Chamel) et ceux de la Grande Gautière ; elle est jalonnée

par les affleurements de Tertiaire reposant sur les Terres Noires et même sur le Lias (Gigors) et n'atteignant pas vers le N le massif de Ceüse.

3) Phase des chevauchements postérieurs au Tertiaire de Faucon (Post-Oligocène). C'est dans la zone érodée définie ci-dessus que se développent ces chevauchements : elle devait constituer une zone de faiblesse car la direction des accidents correspond à peu près à celle de cette zone d'érosion (c'est-à-dire E-W).

La présence de quelques rares témoins de conglomérats calcaires (de type de celui qui affleure à la base du Tertiaire dans la série autochtone) entre les Terres Noires, appartenant à la fenêtre de Turriers et le gypse de la base de l'unité de la Grande Gautière est une présomption pour penser que le charriage de cette unité (relevant de la phase dont il est question ici) a pu débuter, dans cette région relativement interne du chevauchement, peu après le dépôt de ces conglomérats , donc vraisemblablement au Priabonien ou Oligocène inférieur; la présence de paquets de Terres Noires semblant constituer des olistholites dans la série tertiaire, tels que ceux de Coulet Rouge et des abords de Faucon, est une deuxième présomption en faveur de cette idée : il est donc possible que ces chevauchements se soient développés pendant que se déposaient les couches de molasse rouge de notre série tertiaire ; des exemples de tectonique synsédimentaire d'âge vraisemblablement identique sont d'ailleurs connus plus au S dans les régions de Barles et Barrême (CHAUVEAU et LEMOINE, 1961 ; M. GIDON et J. PAIRIS, 1971 ; J. PAIRIS, 1971 , P. GIGOT et D. HACCARD, 1972).

Evidemment le reploiement d'ensemble de l'unité chevauchante de la Grande Gautière et des terrains de la fenêtre de Turriers est un phénomène postérieur à tout cet ensemble. Donc cette phase comprend deux étapes :

a) chevauchements
b) reploiement

La direction axiale (N 70°E) des plis de la deuxième étape de cette phase montre que le système de contraintes devait correspondre à une compression NNW-SSE.

En ce qui concerne la première étape (chevauchements) il est évident que la zone d'enracinement de ces chevauchements est constituée par le massif de la Grande Gautière où la série du Lias n'est que modérément réduite. La coordination entre les écailles de Faucon est clairement indiquée par la réduction du Lias qui est d'autant plus accusée que l'écaille est plus septentrionale, de sorte que le front des chevauchements devait correspondre à la limite nord d'extension paléogéographique du Lias. Enfin la position du front des écailles est indiquée, dans les pentes de rive gauche de la vallée de Faucon (Roche Cline, Bois de l'Ubac) par le biseautage complet de leur semelle mesozoïque, le Tertiaire chevauchant venant directement sur le Tertiaire autochtone relatif ; cette ligne frontale est orientée ENE-WSW : il semble donc que tout indique un chevauchement vers le N, plus probablement vers le NNW.

4) Phase de formation du chevauchement principal de Digne, totalement distinct car discordant sur les structures précédentes et avec des directions différentes. Les faits suivants nous permettent de déterminer la contrainte maximale et le sens général du chevauchement.

a) La formation de dièdres des failles coulissantes

Nous avons décrit deux dispositifs de dièdres de failles semblant délimiter des "môles" ayant servi d'obstacle à l'avancée des terrains déplacés lors de ce chevauchement:

- le premier de ces môles correspond au massif de la Grande Gautière de part et d'autre duquel un dièdre de fracture est constitué par les accidents celui de Grand Vallon et celui de Bréziers-Astoin, respectivement senestre et dextre ; la bissectrice de ce dièdre indique une direction NE-SW qui semble donc être celle de la contrainte maximale lors de la formation de ce dispositif (voir fig. 1-2 et 3-1) ;
- le deuxième môle dont les bordures correspondent vraisemblablement à la limite d'érosion anténummulitique des calcaires jurassico-crétacés est limité par les accidents de Malaup-Bergerie de Séguret au Nord et de Vermeil au Sud (respectivement senestre et dextre). L'orientation et le sens de ces accidents sont les mêmes que dans le cas précédent ; bien que le chevauchement de Digne n'y soit pas impliqué l'âge tardif de ce dispositif en dièdre de fracture, par rapport aux autres structures plissées ou aux chevauchements "externes", n'est guère douteux et le place donc dans la même phase.

b) Les plis affectant la série chevauchante interne pourraient également nous donner des indications sur le sens des contraintes : nous en connaissons deux, l'anticlinal du Serre Soleille au N de la Saulce et le synclinal du col de Blaux qui lui fait suite à l'E ; ils sont l'un et l'autre N-S. Certes il est difficile de savoir si ces plis ont été formés lors du chevauchement ou avant (puis transportés et éventuellement pivotés). Toutefois on constate dans le secteur de Malaup que le redressement des couches vers l'W (flanc W du synclinal du col de Blaux) ne fait que suivre le mouvement dessiné également par le chevauchement : il s'agit donc soit d'un pli postérieur au chevauchement soit d'un pli synchrone, dû au redressement du plan de chevauchement, au front de ce dernier, contre l'obstacle constitué par l'accumulation des écailles externes. Nous penchons pour cette dernière solution. Ces faits porteraient donc à admettre pour le chevauchement oriental un mouvement d'E en W.

Enfin nous avons vu que l'ensemble des écailles externes dans le secteur de Faucon (de même que le pli plus tardif d'axe NE-SW qui les affecte, d'ailleurs) est reployé autour d'une voûte anticlinale montrant l'autochtone (anticlinal de Pierre Pouillouse). Cet anticlinal, affecté d'une schistosité de plan axial d'ailleurs, possède un axe N100-110°.

On est tenté de le rattacher à la phase du grand chevauchement interne,

oriental, puisqu'il est plus tardif que les autres structures : ici la direction de contrainte maximale serait à peu près N-S. Toutefois il faut tenir compte du fait que cet anticlinal bute à son extrémité W contre l'accident coulissant, senestre, du Grand Vallon de sorte qu'une torsion d'axe a dû lui être infligée dans le sens senestre.

En définitive si la direction précise du mouvement de chevauchement ne semble pas pouvoir être obtenue avec certitude tous les faits convergent néanmoins pour faire admettre que celle-ci devait être très voisine de NE-SW.

C. Evolution structurale et paléogéographie

(Liaison entre la tectonique et la paléogéographie)

1°. Lias-Dogger

A ce sujet nous ne pouvons parler que des écailles chevauchantes (allochtones) car on ne voit nulle part dans les terrains allochtones d'affleurement plus ancien que le Dogger.

Les séries réduite et intermédiaire du Lias avec de nombreuses lacunes stratigraphiques traduisent des périodes de non-dépôt qui s'opposent à ceux de la série dauphinoise. Ceci nous amène à penser qu'elles correspondent à des zones de flexure. L'existence de ces zones de variation de séquence a nettement déterminé, comme nous l'avons déjà indiqué, la position des accidents chevauchants ; c'est d'ailleurs pourquoi il est difficile de trouver les limites exactes de ces aires de sédimentation.

Le gypse du Keuper qui est à la base des différentes séries du Lias constitue le principal niveau de décollement tectonique, il nous semble également qu'il a pu intervenir pour conditionner aussi la composition stratigraphique des différentes séries et déterminer, à plus longue échéance, la position des ruptures tectoniques.

En effet on constate que les plus grosses masses de gypse observées sont liées stratigraphiquement aux séries réduites de Lias et que, en gros, l'épaisseur de gypse et celle de la série du Lias sont inversement proportionnelles.

De plus on constate que c'est surtout à partir du Toarcien que les phénomènes d'érosion et de discordance deviennent très importants : en certains points nous avons vu que les divers niveaux du Dogger ou même les Terres Noires reposent à peu près directement sur les gypses.

Nous nous demandons si ces phénomènes ne traduisent pas l'existence d'un diapyrisme sous-marin pendant le Lias supérieur ou le Jurassique moyen; à cette époque en effet les régions voisines montrent déjà une accumulation de sédiments liasiques qui excède 1 000 m, valeur critique, comme on le sait, pour la formation des diapyrs : il paraît séduisant d'expliquer l'accumulation

préférentielle du gypse à la base des séries liasiques réduites par un flux diapyrique de ce terrain vers les secteurs qui, au Lias supérieur - Jurassique moyen, possédaient une couverture de puissance trop faible pour contenir la montée des terrains salifères (fig. 3-23).

Toutefois même si l'absence de Lias schisteux et de Dogger (en partie ou en totalité) peut être liée à un phénomène de diapyrisme déclanché aux alentours du Toarcien ce ne peut pas être la seule cause des variations d'épaisseur du Lias : on observe aussi des différences considérables dans l'épaisseur du Lias calcaire (Lias inférieur) période pendant laquelle le phénomène de diapyrisme ne pouvait pas fonctionner encore.

Donc un autre facteur intervient qui est les mouvements verticaux pendant le Lias et même éventuellement la différenciation de deux bassins différents comme on les a déjà expliqués.

Si nous essayons maintenant de replacer à peu près dans leur situation originelle ("palinspastique") les différentes écailles de chevauchement, d'après ce que l'on sait sur le déplacement de chacune d'elles nous obtenons (fig. 3-24) une représentation locale des domaines paléogéographiques du Lias-Dogger : on y voit apparaître la zone de hauts-fonds érodés, siège éventuel du diapyrisme sous-marin jurassique ; nous constatons que son orientation vraisemblable est plutôt E-W. Ceci n'est pas en accord avec l'orientation générale des domaines montrant actuellement du Lias réduit qui semble plutôt N-S. On peut se demander si cela ne résulte pas de ce que les zones paléogéographiques initialement E-W ont été déformées dans le sens N-S lors des mouvements alpins. C'est ce qui semble également découler de l'examen des schémas présentés pour la région au S de Digne par S. ASSENAT, P. COTILLON et R. MOUTERDE (1972) où l'orientation des zones d'érosion est également E-W. Deux hypothèses peuvent être envisagées pour coordonner nos observations et celles de ces auteurs.

a) Il y avait plusieurs rides E-W parallèles et celle de Turriers était septentrionale par rapport à celle de Castellane dont elle serait séparée par le bassin de Digne.

b) Il n'y avait qu'une seule ride et le tronçon de Castellane, situé à l'E du grand accident du chevauchement de Digne serait décalé vers le S par rapport au tronçon de Turriers, situé à l'W de l'accident de Digne : en ce cas il faut admettre un grand coulissement dextre de l'ordre de 70 km le long de l'accident de Digne. Une telle hypothèse a déjà été avancée sur d'autres arguments, par M. GIDON et J. PAIRIS (1971).

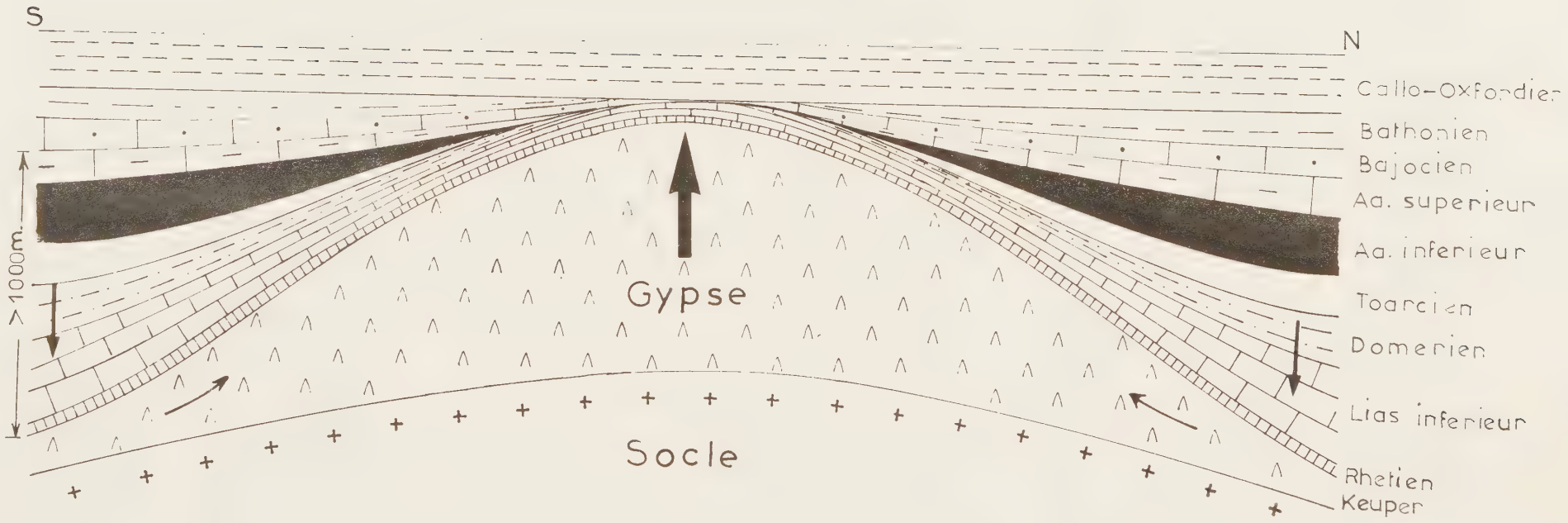


Fig. 3-23 Schéma du diapirisme hypothétique pendant le Jurassique

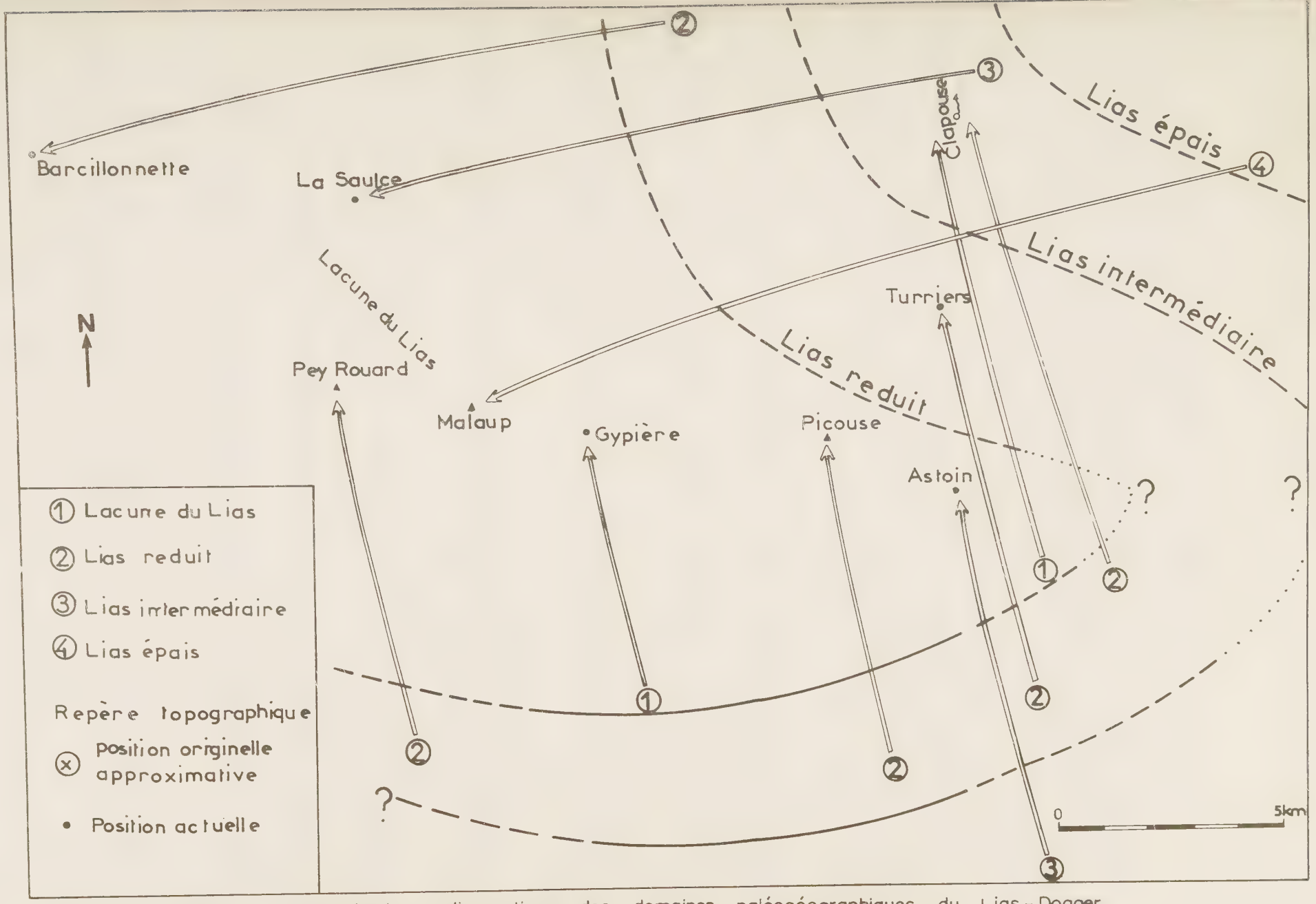


Fig. 3-24 Essai de reconstitution palinspastique des domaines paléogéographiques du Lias - Dogger

2°. Malm-Néocomien

Bien que cette période correspond à une sédimentation pélagique épaisse on y voit cependant des indices d'érosion sous-marine (Jurassique supérieur) et formation des slumpings au Néocomien (Hauterivien, synclinal du Caire, Barrican) cela dénote une instabilité des fonds qui n'est pas propre à notre région, loin de là.

3°. Crétacé supérieur-Eocène inférieur

On ne voit nulle part les dépôts appartenant à cette période qui correspond à une lacune stratigraphique ; celle-ci correspond à une érosion anténummulitique mais on peut se demander si cette érosion est responsable de l'absence du Crétacé supérieur parmi les éléments détritiques de la série du Tertiaire autochtone le Crétacé supérieur paraît presque absent.

En général ces éléments paraissent empruntés à des sources très voisines qui semblent orientées, comme actuellement, principalement par des terrains jurassiques et néocomiens.

4°. Eocène supérieur à Miocène inférieur

C'est de la fin de l'Eocène (Priabonien) ou bien même de l'Oligocène inférieur que date la transgression de la mer nummulitique dans cette région. On peut alors distinguer deux domaines où les séries sont de composition différente :

a) Série des écailles externes, débutant par des calcaires détritiques à nummulites et marnes à plantes puis comportant des conglomérats polygéniques d'origine lointaine, et des grès rouges.

b) Séries de l'autochtone débutant par des calcaires à éléments d'origine locale puis présentant des marnes violacées, des grès rouges et des conglomérats polygéniques.

Dans chacune de ces deux séries les faits suivants indiquent des mouvements synsédimentaires :

- biseautage de calcaire à nummulites sous les conglomérats polygéniques (Faucon-du-Caire),
- discordance stratigraphique entre les molasses rouges au Sud de Faucon-du-Caire,
- glissement et olistholites (cf. p. 64) dans les molasses rouges.

Nous avons dit plus haut que les premiers chevauchements tertiaires semblent s'être produits durant cette sédimentation.

En ce qui concerne la répartition des conglomérats polygéniques il est clair que dans toutes les séries ils clôturent la sédimentation ; mais leur arrivée se fait plus ou moins tôt. Dans les séries des écailles externes de Faucon-du-Caire on peut assez clairement observer le passage latéral des conglomérats aux marnes et grès rouges. En gros ce passage se fait suivant une ligne NE-SW. Il est difficile d'interpréter ce fait du point de vue sédimentologique car les mesures de direction d'apport que nous avons effectuées sont trop peu nombreuses et ne concordent pas. Néanmoins on peut remarquer que cette direction est celle du front des chevauchements qui ont dû se produire vers cette époque : il ne serait donc pas impossible qu'un sillon collectant les apports fluviatiles lointains ne soit établi le long du front des chevauchements de Faucon-du-Caire en gestation.

D. Place de la tectonique de la région dans celle des Alpes

En conclusion de cet exposé structural il apparaît que les structures de notre région résultent de l'interférence de plusieurs phases tectoniques mettant en jeu une succession de mouvements de sens et de nature différents.

L'histoire tectonique de cette région commence donc au cours du Crétacé supérieur et se poursuit durant le Tertiaire, enregistrant les mouvements orogéniques principaux des Alpes.

Par sa situation topographique cette région se rattache d'une part aux secteurs, plus septentrionaux, des massifs subalpins et notamment au massif du Dévoluy et d'autre part avec les secteurs, plus méridionaux, des chaînons provençaux.

En outre elle est en relation assez étroite avec le domaine externe mais chevauché par les nappes internes de l'Embrunais-Ubaye.

De fait la succession des déformationsenregistre ces différentes affinités :

1) Au cours d'une première phase, elle se rattache au massif du Dévoluy par son plissement anté-sénonien qui se décèle par des traces possédant une direction comparable (N60° à N80° E).

2) La deuxième phase, marquée par l'érosion anténummulitique, correspond à l'émersion générale de l'ensemble des chaînes subalpines pendant le Paléocène et une partie ou la totalité du Lutétien, suivant les points (J. DEBELMAS, 1963).

Au Priabonien la région ici étudiée se trouve à la limite même de la grande flexure qui amène la mer alpine à gagner de nouveau vers le SW : les rivages y sont ici indiqués par la limite d'extension des calcaires à nummulites et des poudingues à éléments calcaires.

Très vite toutefois la marge du sillon se comble et les apports détritiques rouges de l'Oligocène placent notre secteur dans cette frange subcontinentale où s'accumulent les débris de la chaîne alpine naissante : dès l'Oligocène terminal, selon la datation la plus vraisemblable, les poudingues à Roches vertes qui ferment le cycle sédimentaire nous situent au débouché des cours d'eaux qui épandaient les débris de l'érosion des zones internes alpines. En somme nous sommes exactement, au Tertiaire, sur la "ligne charnière" qui limite le domaine géosynclinal, du Crétacé-Paléogène, de celui de l'avant fosse néogène.

3) La phase des chevauchements fini-oligocènes, faisceau des écailles de Faucon-du-Caire, correspond à la "première phase alpine" proprement dite (A. F. de LAPPARENT, 1938), c'est-à-dire sensiblement à la phase "helvétique" ; elle semble contemporaine de la phase de plissements qui affecte, dans la région voisine de l'Ubaye méridionale l'autochtone et les nappes subbriançonnaises (C. KERCKHOVE, 1969). En outre les chevauchements de Faucon-du-Caire montrent des analogies de style et de sens de déversement probable avec les "écailles de Soleil Beuf " qui se développent au flanc sud du massif du Pelvoux.

Nous pensons que les reploiements chevauchements de Faucon-du-Caire se sont formés lors de la même phase, dans une étape tardive.

Par leur direction et leurs sens ces structures peuvent, dans une certaine mesure, être comparées aux chevauchements, également dirigés vers le N, de la Provence (Ste Beaume).

4) La dernière phase tectonique qui se manifeste dans notre région est celle de la formation du grand chevauchement de Digne (dont notre région ne comprend que la partie nord). Elle correspond à la "deuxième phase alpine principale" (A. F. de LAPPARENT, 1938). Dans notre région on ne peut pas confirmer qu'elle ait affecté des dépôts post-oligocènes, mais au Nord de Digne les écailles de ce chevauchement ont affecté les bordures du bassin miocène (J. GOGUEL, 1939) et datent donc de la fin du Miocène ou du tout début du Pliocène (phase "rhodanienne").

Il est envisageable que ces mouvements soient liés aux derniers déplacements des nappes notamment de celles de l'Ubaye-Embrunais (C. KERCKHOVE, 1969). Le style du chevauchement de Digne, qui est celui d'un grand décollement de couverture, semble dû à ce que les mouvements de cette phase correspondent plus à un glissement d'ensemble sous la surcharge des nappes

qu'à un serrage ; le caractère gravitaire de la tectonique de cette époque a été souligné déjà dans bien d'autres régions des Alpes (et même des diverses chaînes chaînes péri-méditerranéennes) : les faits rapportés ici rentrent bien dans cette conception.

En conclusion la région ici étudiée apparaît donc comme une zone limite entre plusieurs grands domaines sédimentaires et tectoniques dans l'histoire des Alpes :

- limite de bassins et ligne paléotectonique au Jurassique ;
- limite paléogéographique au Tertiaire ;
- limite entre domaines à plis E-W et à plis N-S au cours de la tectonique alpine ;
- limite entre chaînes subalpines plissées et domaine des chevauchements plus internes enfin.

Tel est bien l'intérêt majeur de son étude qui permet d'analyser de plus près les interférences de ces divers événements et d'apporter ainsi une contribution à l'analyse de ces déformations complexes et si différentes qui édifièrent les Alpes.

BIBLIOGRAPHIE

ABRY (C.), 1963-64. - Contribution à l'étude géologique de la région de Bayons-Astoin (Basses-Alpes). D.E.S., Fac. Sc. Grenoble (inédit).

ARTRU (Ph.), 1966a- Sur une accumulation de débris végétaux dans les Terres noires de l'écaille de Barcillonnette (Hautes-Alpes). C.R. Acad. Sc. Paris, t. 262, p. 2696-2698.

" 1966 b. - Les olistholites du Riou d'Entraix et leur signification paléostructurale. Bull. Soc. géol. Fr., (7), VIII, p. 401-404.

ASSENAT (Mlle S.), COTILLON (P.) et MOUTERDE (R.), 1972. - Données nouvelles sur la stratigraphie, les variations de faciès et la paléogéographie du Jurassique inférieur dans la région de Castellane (Alpes de Haute-Provence). C.R. Acad. Sc., Paris, t. 275.

BARBIER (R.), 1961. - Les reliefs "vindéliciens" et la transgression liasique dans la zone dauphinoise. Aperçu paléogéographique de cette zone au Lias. In "Colloque sur le Lias français". Mém. B.R.G.M., p. 691-694.

BARBIER (R.) et GARIEL (O.), 1959. - Le style tectonique du dôme de Rémollon, près de Gap (Hautes-Alpes). C.R. Acad. Sc. Paris, t. 249, 13, p. 1122-1124.

BODELLE (J.), 1964. - Lacunes et réduction d'épaisseur du Lias moyen et supérieur au NE de Sisteron. Bull. Soc. géol. Fr., (7), VI, p. 635-649.

BOUSSAC (J.), 1912. - Etude stratigraphique du Nummulitique alpin. Thèse, Paris, Mém. Serv. Carte Géol. Fr.

CHAUVEAU (J.C.) et LEMOINE (M.), 1961. - Contribution à l'étude géologique du synclinal tertiaire de Barrême (moitié nord, feuille Digne, 1/80 000). Bull. serv. Carte géol. Fr., 58, p. 147-178.

DEBELMAS (J.), 1963. - Plissement paroxysmal et surrection des Alpes franco-italiennes. Trav. Lab. Géol. Grenoble, t. 39, p. 125-171.

DEBELMAS (J.) et LEMOINE (M.), 1964. - La structure tectonique et l'évolution paléogéographique de la chaîne alpine d'après les travaux récents. Extrait de "L'information scientifique", n° 1, Paris.

DJAHANBAKHCH (F.), 1963-64. Contribution à l'étude géologique de la région de Monêtier-Allemont (Hautes-Alpes). D.E.S., E.N.S.P. (inédit).

FLANDRIN (J.), 1966. - Sur l'âge des principaux traits structuraux du Diois et des Baronnies. Bull. Soc. géol. Fr., (7), VIII, p. 376-386.

GAGNIERE (G.), 1958-59. - Contribution à l'étude du Tertiaire du département des Basses-Alpes. Observations stratigraphiques et tectoniques sur le Nummulitique de la région de Faucon-Gigors. D.E.S. Fac. Sc. Grenoble (inédit).

GARIEL (O), 1961. - Le Lias du dôme de Rémollon. In Colloque sur le Lias français. Mém. B.R.G.M., p. 697-706.

GIDON (M.) et PAIRIS (J. L.), 1969. - Sur l'existence de la signification d'un système de fractures subméridiennes dans le Dévoluy méridional, environs de Veynes (H.-A.). C. R. Acad. Sc. Paris, t. 268, p. 1570-1573.

GIDON (M.), ARNAUD (H.), PAIRIS (J. L.), APRAHAMIAN (J.), USELLE (J. P.), 1970. - Les déformations tectoniques superposées du Dévoluy méridional (Hautes-Alpes). Géologie Alpine, t. 46, p. 87-110.

GIDON (M.) et PAIRIS (J. L.), 1971. - Remarques sur l'évolution structurale et les caractères des mouvements tectoniques dans la bande nord ouest de l'Arc de Castellane. C. R. Acad. Sc. Paris, t. 272, p. 2412-2415.

GIGNOUX (M.), 1950. Géologie stratigraphique. Masson et Cie, Paris.

GIGNOUX (M.) et MORET (L.), 1938. - Description géologique du bassin supérieur de la Durance. Grenoble, p. 161-165.

GIGOT (P.) et HACCARD (D.), 1970. - A propos de l'âge anté-éocène supérieur d'une structure diapirique située près de Saint-Geniez (Alpes de Haute-Provence) et de ses conséquences structurales. C. R. S. Soc. Fr., n° 8, p. 319.

GIGOT (P.) et HACCARD (D.), 1972. - Nouvelles données sur l'origine des lambeaux exotiques de Courbons et la base de chevauchement de Digne (Alpes de Haute-Provence), considérations morphotectoniques. Bull. du B. R. G. M. (2e série), section 1, n° 3, p. 9-19.

GLANGEAUD (L.) et ALBISSIN (M. d'), 1958. - Les phases tectoniques du NE du Dévoluy et leur influence structurologique. Bull. Soc. géol. Fr., (6), p. 675.

GOGUEL (J.), 1939. - Tectonique des chaînes subalpines entre la Bléone et la Durance. Bull. Serv. Carte géol. Fr., t. XLI, n° 202, p. 189-236.

" 1963 a. - Les problèmes des chaînes subalpines. In Livre à la mémoire du professeur Paul Fallot. Mém. h. sér. Soc. Géol. Fr., t. II, p. 301-308.

" 1963 b. - L'interprétation de l'arc des Alpes occidentales. Bull. Soc. géol. Fr., (7), 5, p. 20-33.

HAUG (E.), 1891. - Les chaînes subalpines entre Gap et Digne. Contribution à l'histoire géologique des Alpes françaises. Bull. Serv. Carte géol. Fr., t. III, n° 21.

" 1894. - Feuilles de Digne et Gap. C. R. des Collaborateurs pour 1891. Bull. Serv. Carte géol. Fr., t. IV, n° 38, p. 115-117.

KERCKHOVE (C.), 1969. - La "zone du Flysch" dans les nappes de l'Embrunais-Ubaye (Alpes occidentales). Géologie Alpine, t. 45.

LAPPARENT (A. F. de), 1938. - Etude géologique dans les régions provençales et alpines entre le Var et la Durance. Bull. Carte géol. Fr., n° 198 t. XL.

MOUTERDE (R.), 1961. - Variations du Lias supérieur entre Gap, Digne et Castellane. In Colloque sur le Lias français, Mém. B. R. G. M, n° 4, p. 715-718.

MOUTERDE (R.), PETITEVILLE (C.) et RIVOIRARD (R.), 1961. - Stratigraphie du Jurassique inférieur au Sud de Gap. In Colloque sur le Lias français. Mém. B.R.G.M., p. 709-713.

NYSAETHER ( ), 1968. - Contribution à l'étude géologique de la région de Curbans (Basses et Hautes-Alpes). D.E.S. (inédit).

PAIRIS (J.), 1971. - Tectonique et sédimentation tertiaire sur la marge orientale du bassin de Barrême (Alpes de Haute-Provence). Géologie Alpine t. 47, p. 203-214.

PETITEVILLE (P.) et RIVOIRARD (R.), 1959. - Note préliminaire sur la structure et la stratigraphie de la région comprise entre Gap et Seyne-les-Alpes. C.R. som. Soc. géol. Fr., n° 52, p. 139.

STANLEY (D.), 1961. - Etude sédimentologique des grès d'Annot et de leurs équivalents latéraux. Rev. I.F.P., XVI, n° 11

ERRATA

pages	lignes	lire	au lieu de
I	39+41	du Tertiaire	de Tertiaire
I	13	schéma structural simplifié	schéma structural d'ensemble
1	22	la série liasique des écailles de Turriers	la série liasique écailles de Turriers
7	26	grès silteux à ammonites	grès silteux avec ammonites
8	37	bancs épais de calcaire	bancs épais calcaire
9	34	l'épaisseur des bancs	l'épaisseur de bancs
10	9	Bochianites	Bachianites
11	3	Neohibolites	Neahibolites
11	4	Phyllopachyceras	Phyllopochyceras
15	17	du Tertiaire	de Tertiaire
18	25	la série se continue	la série continue
21	4	de bas en haut de :	de bas en haut
24	17	du S au N	du SE au NW
28	2	débris de plantes	débris de plants
31	14	marqueur	marques
31	22	remaniement	remplacement
35	10	Bifrons	Bifrans
40	2	renferme	renferment
40	26	elles forment	ils forment
41	21	des blocs erratiques	de blocs erratiques
41	24	les plus considérables	la plus considérable
42	1	indique	reproduit
42	2	glaciation	glaciaition
53	1	Fleurans	Fleurance
54	6	Piégros	Piégrot
55	19	méridional	septentrionale
56	33	avec un plongement	avec un prolongement
61	39	contexte général	contact général
68	2	réduit (renversé), par l'	réduit, renversé par l'
70	15	renversée	renversé
72	25	faciès de Tourniquet	faciès de tourniquet
76*	1	formée de	formé de
83	24	n'ai jamais dû être	n'ai jamais pû être
84	2	n'atteint pas	n'atteignant pas
85	10	deux accidents :	les accidents
86	13	autochtone	allochtone
87	13	diapirique et diapirisme	diapyrique et diapyrisme
90	12		le Crétacé supérieur paraît presque absent
76*	19	vers l'W	vers le W

VU

Grenoble, le 27/4/73

Le Président de la Thèse

J. DEBELMAS

VU, et permis d'imprimer,

Grenoble, le

Le Président de l'Université
Scientifique et Médicale

M. SOUTIF